GAZ WODA I TECHNIKA SANITARNA

ROK XVII NR 5 MAJ 1937

Inż. ALEKSANDER JANCZAK

Szybkobieżne filtry w Poznaniu i prace nad ich usprawnieniem.

Poznań zaopatrywany jest wodą gruntową, ściślej rzeczno-gruntową. Obecnie, po skasowaniu kilku drobnych ujęć wody, które na skutek rozbudowy miasta znalazły się w obrębie zabudowań, jedynym źródłem pozostało ujęcie w lasku Dębina, wykonane w roku 1911 i po wojnie światowej rozszerzone na dalsze tereny, leżące wzdłuż lewego brzegu Warty i sięgające osiedla Luboń. Jak jest widoczne z rys. 1, przedstawiającego przekrój poprzeczny ujęcia wody, obecna Warta zajmuje niewielką część wypłukanego w pstrych iłach poznańskich koryta Pra-Warty, położoną z prawej strony w stosunku do biegu wody. Reszta koryta z biegiem wieków została zaniesiona piaskiem, tworząc teren wodonośny, z którego obecnie, za pomocą studzien wierconych, czerpana jest woda. Przy obniżeniu, na skutek pompowania, poziomu wód gruntowych, woda z rzeki zaczyna przenikać w teren. W celu intensywniejszego zasilania terenu w wodę służą rowy infiltracyjne, położone z drugiej strony linii studzien i napełniane wodą rzeczną.

Woda rzeczna, zawierająca duże ilości bakteryj, wsiąkając w teren piaszczysty i przechodząc około 100 metrową odległość, zanim dostać się może do studzien, zostaje gruntownie od nich oczyszczona. Jest to już woda filtrowana przez 100 metrową warstwę filtru naturalnego. Codzienne próby bakteriologiczne wykazują, że zawartość bakteryj w wodzie czerpanej ze studzien waha się od 0 do 3 sztuk w 1 cm^3. Jest to cyfra tak niska, że nie zachodzi potrzeba bakteriologicznego oczyszczania wody.

Woda ta natomiast zanieczyszczona jest solami żelaza, występującymi w formach w wodzie rozpuszczalnych, głównie $Fe(HCO_3)_2$, kwaśnych węglanów żelaza. Zawartość żelaza w wodzie czerpanej ze studzien waha się w granicach od Fe = 1 do 5, średnio 2 miligramy w 1 litrze wody. Jako dalsze zanieczyszczenie występują sole manganu. Zawartość manganu waha się w granicach Mn = 0,8 do 1,2, średnio 1,0 miligrama w 1 litrze wody.

Zwykłą metodą oczyszczania wody od soli żelaza jest strącanie tych soli za pomocą utleniania. Utlenianie zazwyczaj osięga się przez nawietrzanie wody czy to za pomocą rozpryskiwania wody w wolnym powietrzu, czy też za pomocą przepompowywania powietrza przez warstwę wody w naczyniach zamkniętych.

W Poznaniu stosowany jest sposób pierwszy.

Należy przypuszczać, że przebieg reakcji chemicznej przy odżelezianiu przebiega według następującego wzoru:

$$2\,Fe(HCO_3)_2 + \tfrac{1}{2}O_2 + H_2O =$$
$$= Fe_2(OH)_6 + 4\,CO_2$$

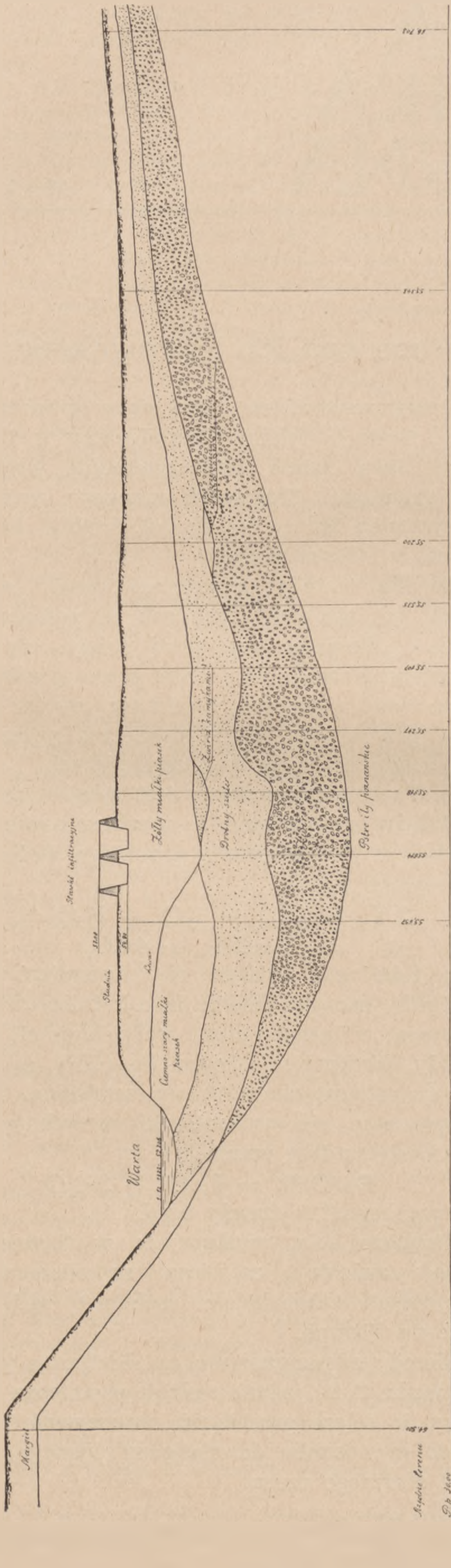
CO_2 jako gaz ulatnia się, natomiast człon $Fe_2(OH)_6$ zaczyna działać jako katalizator, przyspieszając w dalszym ciągu wydzielanie się żelaza z wody. Wodorotlenki żelaza $Fe_2(OH)_6$ są w wodzie nierozpuszczalne i tworzą zawiesinę. Trzeba przypuszczać, że wodorotlenki wysychając rozpadają się według wzoru:

$$Fe_2(OH)_6 = Fe_2O_3 + 3\,H_2O$$

tworząc brunatny trwały osad.

Strącone sole, występujące w formie delikatnej zawiesiny, częściowo są odstawane w specjalnych zbiornikach, częściowo odfiltrowywane na filtrach.

Metody odmanganiania są identyczne jak odżeleziania. O ile jednak reakcje chemiczne w stosunku do żelaza przebiegają intensywnie i szybko, to w stosunku do manganu wymagają znacznie dłuższego czasu.



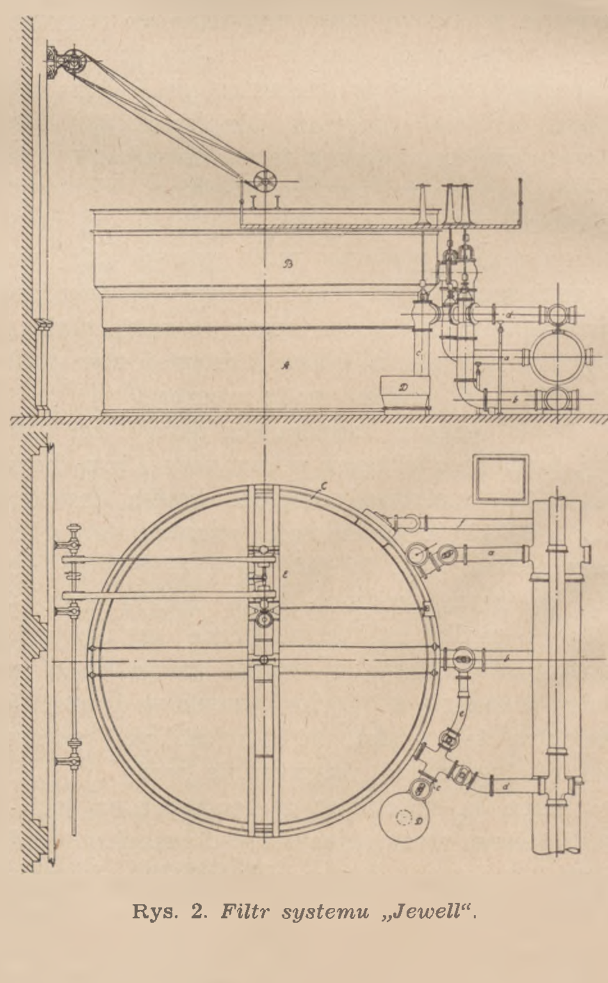
Rys. 1. *Przekrój poprzeczny doliny Warty pod Luboniem.*

Proces odmanganiania przebiega w podobny sposób jak i odżeleziania. Tlenki jednak manganu, posiadając duże własności utleniające, łatwo tracą absorbowany tlen i rozpuszczają się z powrotem w wodzie. Z tego powodu krótkie nawietrzanie nie osiąga pożądanego celu.

Odmanganianie wyżej opisaną metodą nie zostało należycie uwzględnione przez zarząd niemiecki przy budowie obecnie jeszcze eksploatowanych urządzeń. Wystąpiło ono później samoistnie w filtrach, o czym wspomnę niżej.

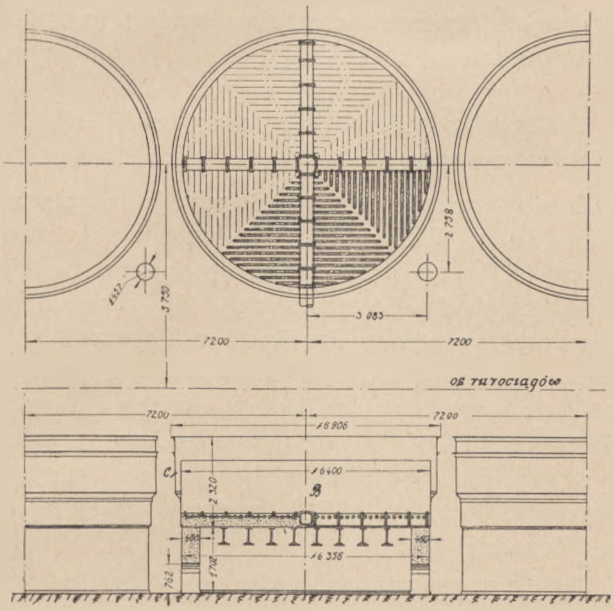
Dla celów odfiltrowania strąconych soli żelaza w roku 1909 zainstalowano w Poznaniu 6 filtrów szybkobieżnych amerykańskiego systemu „Jewell", o powierzchni filtrowania po 32 m^2. Szybkość filtrowania do 6 m na 1 godzinę, czyli 6 m^3 wody przez 1 m^2 pow. filtru na 1 godzinę.

Budowa filtru, przedstawiona na rys. 2, jest następująca. Na fundamencie murowanym *A* umieszczony jest zbiornik *B*, który jest właściwym filtrem. Na dnie tego zbiornika znajduje się cały system rur głównych i rozdzielczych



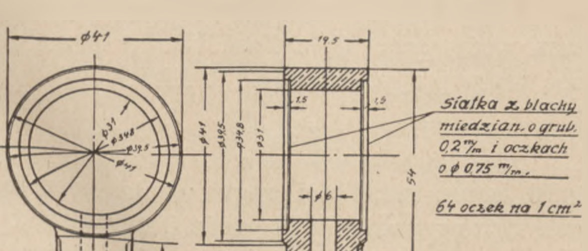
Rys. 2. *Filtr systemu „Jewell".*

dokładnie przedstawionych na rys. 3. Rury te, ułożone na podsypce z kamyków i zalane z góry do połowy rur rozdzielczych zaprawą cementową, służą z jednej strony do zbierania wody przefiltrowanej, z drugiej — przy płukaniu filtru — są systemem rozdzielczym wody płuczącej. Jako rury rozdzielcze, początkowo zastosowane były rury żelazne cynkowane, w ciągu jednak paru lat uległy tak silnej korozji, że zostały wymienione



Rys. 3. *Rzut i przekrój filtru systemu „Jewell"*.

na rury żeliwne. Dla zbierania, względnie rozdziału wody służyły specjalne sitka o oprawkach mosiężnych i sitkach miedzianych, wkręcone w rury w ilości 1 600 sztuk. Sitko takie przedstawione jest na rys. 4. Sitka te obsypane były



Rys. 4. *Sitko do filtru systemu „Jewell"*.

żwirem o grubości ziarna od 2 do 6 mm na wysokość 15 cm. Na tej dolnej warstwie grubego żwiru, ochraniającej sitka od naporu piasku drobnego, znajdujemy właściwą warstwę filtrującą o grubości około 85 cm i grub. ziarna od 0,75 ÷ 1,00 mm. Jako tworzywo obu warstw zastosowano piasek kwarcowy.

Dla celów równomiernego doprowadzania wody do filtru służy kanał *C* (rys. 3), utworzony z jednej strony przez ścianę zbiornika *B*, z drugiej przez specjalną blachę wystającą ponad krawędź ściany zbiornika *B*.

Woda doprowadzona jest do tego kanału za pomocą rurociągu *a*, zaopatrzonego w zasuwę i automatyczny regulator poziomu wody w filtrze (rys. 2).

Ten sam kanał przy płukaniu służy do usuwania wody brudnej. W tym celu przez zasuwę i rurociąg *b* jest połączony z rurą odpływową.

System rur zbiorczych z dna filtru zakończony jest na zewnątrz krzyżulcem, do którego dochodzą 3 połączenia. Jedno z nich — *c*, zaopatrzone zasuwą oraz regulatorem ilości filtrowanej wody *D*, służy przy normalnej pracy filtru do odprowadzania wody filtrowanej do zbiornika, położonego pod filtrami. Następne — *d*, zaopatrzone w zasuwę, służy do doprowadzania wody czystej przy płukaniu. Ostatnie — *e*, zaopatrzone w zasuwę, ma zastosowanie tylko bezpośrednio po płukaniu i służy dla odprowadzania pierwszej wody przefiltrowanej, mogącej zawierać zanieczyszczenia, do rury odpływowej.

Filtr zaopatrzony jest również w przelew *f* połączony z rurą odpływową.

Dla ułatwienia dokładnego przepłukania warstwy filtrującej służą specjalne mechaniczne grabie, obracające się naokoło osi pionowej i napędzane silnikiem elektrycznym za pośrednictwem wspólnej transmisji.

Specjalne urządzenie *E* pozwala obracać te grabie w prawo lub lewo, przy czym przy obracaniu w jedną stronę drążki (zęby) ustawiają się ukośnie i wzruszają tylko górną warstwę materiału filtrującego, przy obracaniu w stronę przeciwną drążki ustawiają się pionowo i wzruszają całą warstwę filtrującą.

Oprócz tego filtr wyposażony jest we wskaźnik oporów filtru czyli wysokości filtrowania.

Celem mego artykułu jest poddanie krytyce działania wyżej opisanego filtru oraz wskazanie sposobów naprawy. Z tego powodu nie zamierzam omawiać zalet ani oczywistych, jak duża chy-

żość filtrowania, a przez to mała powierzchnia filtrowania, lub zmechanizowanie oczyszczania, przez co usunięta jest groza zanieczyszczenia filtrów bakteriami chorobotwórczymi przez robotników, ani innych mniej widocznych. Wspomnę tylko o zalecie, która zdaje się wystąpiła samoistnie i sądzę, że nie jest skutkiem wyłącznym opisanej konstrukcji, może zatem występować i w filtrach innych konstrukcyj.

Jak wyżej wspomniałem, woda niefiltrowana posiada rozpuszczone sole manganu, sole te nie są strącone w odżeleziaczu, gdyż dla osiągnięcia tego trzeba czas nawietrzania znacznie przedłużyć.

Przez filtry świeżo zasypane czystym kwarcowym piaskiem, rozpuszczone sole manganu przechodzą bez przeszkód i, powoli utleniając się w dalszym ciągu, pozostawiają w rurach wodociągowych czarny osad. Z biegiem jednak czasu, powoli, ziarna piasku pokrywają się czarną powłoką soli manganu $MnO(OH)_2$, które w dalszym ciągu biorą na siebie rolę katalizatora. Od tej chwili reakcja odmanganiania, raz poczęta, zaczyna przebiegać intensywnie, odmanganiając wodę gruntownie. To samo odnosi się do resztek trudnych do strącenia żelaza.

Przypuszczalny przebieg reakcji:

$$MnO(OH)_2 + Mn(OH)_2 = MnO_2MnO + 2H_2O$$

gdzie człon $MnO(OH)_2$ osiadając na piasku spełnia rolę katalizatora, absorbując mangan zawarty w wodzie w formie $Mn(OH)_2$. Ta, że tak się wyrażę, „dojrzała" warstwa filtrująca jest materiałem bardzo cennym. Przy budowie nowych filtrów, między świeży piasek zakłada się warstwy piasku „dojrzałego" w celu przyspieszenia powlekania się solami manganowymi piasku czystego i zapobieżenia przenikaniu manganu przez filtr.

Z biegiem czasu ziarnka piasku, pokrywając się solami, rosną do wymiarów niepożądanych, może zatem zajść konieczność wymiany całej warstwy filtrującej. Proces ten przebiega jednak nierównomiernie, więc niektóre ziarnka rosną szybciej od innych. Dla zapobieżenia potrzebie całkowitej wymiany warstwy filtrującej należy wykorzystać własność fizyczną, że ziarnko bardziej obrośnięte posiada mniejszy ciężar właściwy od ziarnka nieobrośniętego i że przy płukaniu, jako lżejsze, wypływa na powierzchnię. Usuwając w miarę potrzeby górną warstwę, składającą się z ziarnek najwięcej wyrośniętych i zastępując ją piaskiem świeżym, unikniemy potrzeby jednoczesnej i całkowitej zmiany materiału filtrującego.

Przy wodach, zawierających żelazo i mangan, należy przestrzec przed lekkomyślną wymianą całej warstwy filtrującej, gdyż zabieg ten, zamiast usprawnić, może znacznie pogorszyć wyniki filtrowania.

Po tej dygresji przechodzę do omówienia zauważonych usterek konstrukcyjnych i sposobów ich usunięcia.

1) *Regulacja ilości filtrowanej wody lub chyżości filtrowania.*

Rys. 5 przedstawia konstrukcję regulatora ilości wody. Woda z filtru dochodzi do przestrzeni *A*, skąd przez 4 otwory opatrzone klapami przechodzi do przestrzeni *B*, gdzie unosi pływak *C*, połączony drążkami z klapami. Jeżeli poziom wody rośnie, pływak się unosi, a pociągane przez niego klapy zamykają otwory i odwrotnie. Z przestrzeni *B* woda przez przelew *D* i tuleję *E* spada do zbiornika wody czystej. Tuleja *E* zamknięta jest tarczą *F*, o średnicy mniejszej od średnicy tulei *E*.

Ilość przepływającej wody określona jest wysokością wody ponad tarczą oraz wielkością tarczy (wolną przestrzenią przepływu). Każdy filtr posiadał kilka tarcz do wymiany. W ten sposób możliwa była regulacja ilości przepływającej wody. Wymiana tarczy jest pracą żmudną, wymagającą unieruchomienia filtru, rozmontowania regulatora itp., praktycznie zatem nie można jej było stosować w pracy codziennej.

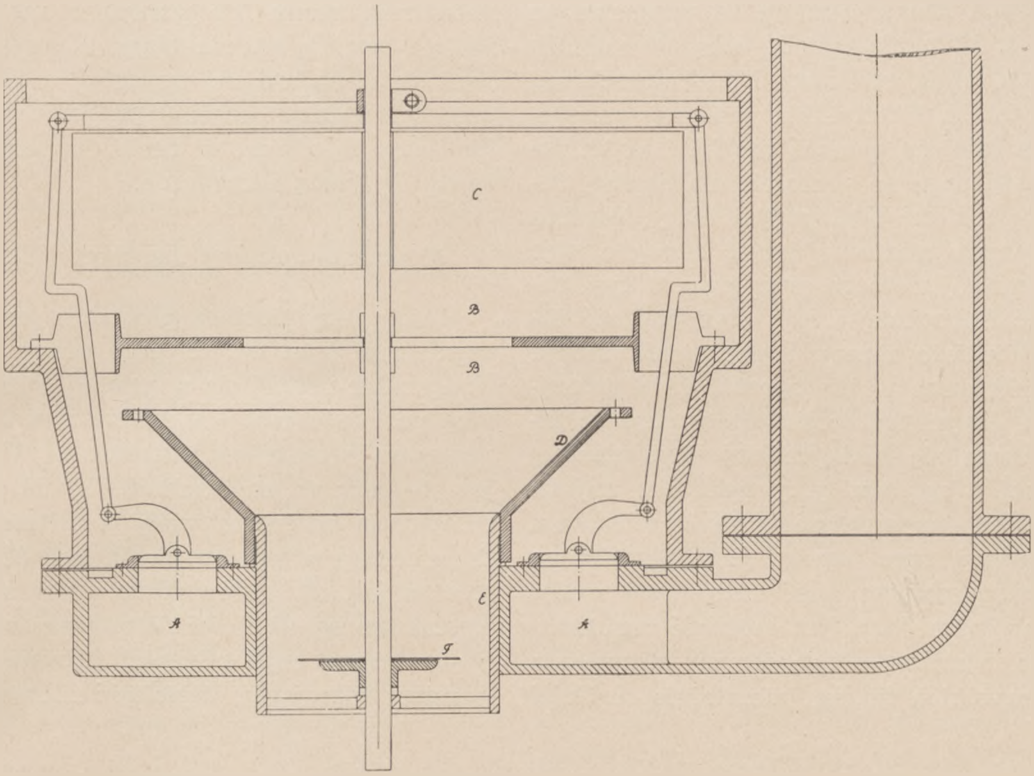
Jeżeli nazwiemy ilość filtrowanej w jednostce czasu wody przez *Q*, a ilość filtrów przez *n*, to ilość wody przypadająca na 1 filtr:

$$q = \frac{Q}{n}$$

W braku możności regulowania poszczególnych filtrów, możemy prowadzić regulację tylko za pomocą zmiany ilości czynnych filtrów. Posiadamy zatem tylko $n + 1$ gradacyj odpowiednich dla ilości wody:

$$Q = \frac{Q(n-0)}{n}; \quad Q_1 = \frac{Q(n-1)}{n};$$

$$Q_2 = \frac{Q(n-2)}{n} \quad \cdots \quad Q_n = \frac{Q(n-n)}{n} = 0$$



Rys. 5. *Regulator filtru.*

gdzie wielkość stopnia regulacji

$$q = \frac{Q}{n}$$

Podobna regulacja jest tym łagodniejsza, im większe jest n i staje się zupełnie nieużyteczną przy małym n.

W praktyce jednak zapotrzebowanie wody zmienia się w formie linii ciągłej a nie stopniowanej, może zatem przyjąć wielkość Q_m, przy czym:

$$Q_{[n - (a+1)]} < Q_m < Q_{[n - a]},$$

gdzie a jest liczbą całą, mieszczącą się między $0 - n$. Innymi słowami, zapotrzebowanie wody przez dłuższy czas może być pośrednie między dwoma sąsiednimi możliwymi gradacjami. Jeżeli w tym wypadku będę korzystał z $n - (a + 1)$ filtrów, woda nie będzie mogła być przefiltrowaną i będzie uciekała przez przelew, jeżeli natomiast użyję $n - a$ filtrów, poziom wody w filtrach zacznie spadać. Okoliczność, że stan taki można złagodzić zastosowaniem zbiorników przed filtrami pozostaje bez większego znaczenia. W tym stanie rzeczy chyżość filtrowania pozostaje bez zmiany. Wiadome jest, że sprawność filtrowania jest w stosunku odwrotnym do chyżości, tj. im chyżość mniejsza, tym wynik filtrowania korzystniejszy i odwrotnie.

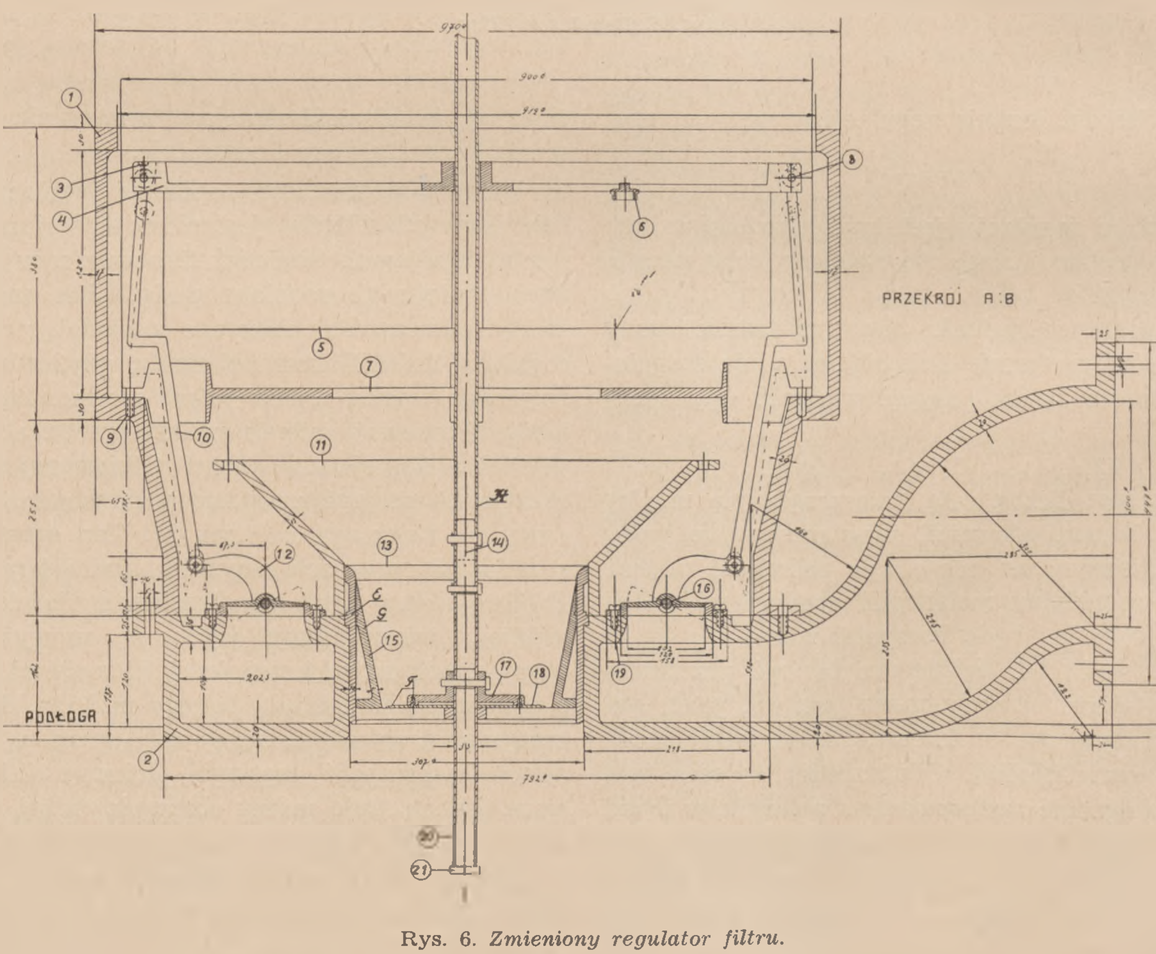
Ujemną zatem stroną opisanej regulacji, ilością czynnych filtrów, jest niemożność korzystania z mniejszych chyżości filtrowania w godzinach mniejszego rozbioru wody. Jak widzimy, każdy poszczególny filtr nie posiadał możności regulacji ilości filtrowanej wody, gdyż właściwy regulator ustalał tylko jedną niezmienną ilość wody. Ponieważ jednak praktycznie zachodziła potrzeba zmniejszania ilości filtrowanej wody, zaczęto to osięgać za pomocą przymykania zasuwy na rurociągu *c* (rys. 2). Ten sposób regulacji był oczywiście zupełnie niewłaściwy, gdyż z jednej strony robił niepotrzebnym właściwy regulator, sprowadzając jego rolę najwyżej do ograniczenia największej ilości filtrowanej wody, z drugiej zmniejszał do połowy możliwą do wykorzystania wysokość filtrowania, przez co powodował konieczność częstego płukania filtru, o czym jednak będę mówił obszerniej niżej, w rubryce „rozporządzalna wysokość filtrowania".

Chąc uzyskać możność regulacji chyżości filtrowania, czyli zmiany ilości filtrowanej wody, trzeba było w wyżej opisanym regulatorze do-

konać pewnych zmian. Zmiany te uwidocznione są na rys. .6. W tuleję cylindryczną *E* wmontowana została tuleja stożkowa *G*, a nieruchoma dotychczas tarcza *F* uzyskała możność przesuwania się w górę za pomocą drążka i kółka ręcznego, ustawionego na pomoście dla obsługi filtru. Obracając kółko obsługujące filtry, dozorca może w pewnych granicach unosić tarczę, a więc zmieniać przekrój wolnego przepływu, a tym samym i ilość filtrowanej wody, czyli chyżość filtrowania. Wielkość tarczy i pochylenie stożka jest zaprojektowane w ten sposób, że przy najwyższym możliwym uniesieniu tarczy chyżość filtrowania równa się maksymalnej dopuszczalnej i wynoszącej 6 m/godz, przy położeniu najniższym odpowiada najmniejszemu zapotrzebowaniu wody. Z jednej więc strony jest ograniczona najwyższa dopuszczalna ilość filtrowanej wody, z drugiej obsłudze dana jest możność regulowania ciągłego in minus, a tym samym utrzymania w ruchu wszystkich filtrów, niezależnie od ilości potrzebnej wody. Po przeróbce zaniechano regulacji zasuwą na rurociągu *c* (rys. 2), która jest stale całkowicie otwarta, a używa się do tego celu tarczy ruchomej *F*, przy czym wszystkie filtry są zawsze w ruchu i pracują z jednakową chyżością filtrowania.

2) *Rozporządzalna wysokość filtrowania.*

Jeżeli rurę pionową połączę z przestrzenią *A* regulatora (rys. 5), to przy pracy filtru woda w tej rurze ustawi się w pewnej wysokości. Różnicę poziomów wody w filtrze i w tej rurze h_f nazywam wysokością filtrowania. Wysokość ta jest zmienna w granicach od *0* do *H*, gdzie *H* jest odległością od lustra wody w filtrze do krawędzi przelewu w regulatorze. Wysokość filtrowania zależna jest od oporów filtru, które ze swej strony zależne są od ilości filtrowanej wody w jednostce czasu, czyli chyżości filtrowania i stanu warstwy filtrującej. Wysokość filtrowania rośnie



Rys. 6. *Zmieniony regulator filtru.*

razem z wzrostem chyżości filtrowania i wzrostem zanieczyszczenia filtru.

Tak długo póki stan wody w rurze mierniczej utrzymuje się powyżej krawędzi krzyżulca, w całym rurociągu *c* (rys. 2) mamy nadciśnienie. Gdy jednak wysokość filtrowania, wzrastając nadal, spowoduje spadek wody w rurze mierniczej poniżej górnej krawędzi krzyżulca, w górnej części rurociągu powstaje próżnia, a rurociąg powinien powodować działanie ssące.

Umieszczenie krzyżulca na wysokości dna filtru i zaopatrzenie go w tej wysokości w trzy zasuwy jest błędem konstrukcyjnym. Utrzymanie zasuwy w stanie absolutnej szczelności, w szczególności w stosunku do powietrza, jest zadaniem praktycznie niewykonalnym. Skoro powietrze przeniknie przez zasuwy lub dławiki do wnętrza rurociągu *c*, słup wody może być przerwany i działanie ssące ustanie. W tym wypadku wysokość filtrowania h_f praktycznie nie może przekroczyć różnicy poziomów wody w filtrze i górnej krawędzi krzyżulca, co wynosi zaledwie około połowy *H*.

To samo zjawisko zachodzi przy wyżej opisanym regulowaniu przepływu za pomocą zasuwy na rurociągu *c*.

Dla zapobieżenia temu, wszystkie zasuwy należy zniżyć do poziomu regulatora ilości wody, co też zrobiono przy budowie następnych filtrów.

3) *Usterki systemu zbiorczego wody filtrowanej.*

Pierwszym elementem systemu zbiorczego wody filtrowanej były sitka, przedstawione na rys. 4. Sitko to składa się ze spiżowej oprawki, zakończonej gwintowaną rurką do wkręcenia do rurki rozdzielczej, oraz 2 sitek z cienkiej blachy początkowo mosiężnej, zamienionej później na miedzianą, wwalcowanych w boczne otwory oprawki.

Sitek tych było w filtrze — jak widzieliśmy — względnie mało, a zatem odległość pomiędzy sitkami znaczna. Należy przypuszczać, że ruch wody odbywał się w pobliżu sitek w dolnej warstwie ochronnej oraz bezpośrednio nad sitkami w postaci oddzielnych strug, nie obejmujących swym działaniem całej warstwy filtrującej. Spotykamy duże przestrzenie całkowicie ruchu wody pozbawione. W przestrzeniach tych mogły zbierać się zanieczyszczenia i rozwijać się bakterie żelaziste, tym bardziej że, jak zobaczymy niżej, przestrzenie te były również niedostatecznie lub wcale nie przepłukiwane. Małe dziurki sitek łatwo ulegały zatkaniu, co powodowało ustawanie ruchu przy sitku zatkanym i wzmaganie się przy sitkach czynnych. Równomierność ruchu wody zostawała zachwiana, chyżość filtrowania w niektórych miejscach filtru spadała prawie do zera, w innych wzrastała ponad normę dopuszczalną, porywając zanieczyszczenia i niosąc je do zbiornika wody czystej. Cieniutkie blaszki sitek mogły również łatwo ulegać przerwaniu czy to na skutek korozji, czy na skutek ciśnienia przy płukaniu. W tych wypadkach równowaga bywała zachwiana jeszcze bardziej, a przez przerwane sitko porywane były początkowo kamyki warstwy ochronnej, również z przestrzeni martwych, a potem i drobna warstwa filtrująca. Zjawiska te były zawsze niewidoczne, a ujawnienie wymagało usunięcia całej warstwy filtrującej.

Przy czyszczeniu zbiornika pod filtrami stwierdziłem, że pod niektórymi filtrami zalegały całe złoża o wysokości do 1 m porwanego w ten sposób piasku z filtru. Przy wszystkich wypadkach zachwiania równowagi występowało zamącenie wody filtrowanej.

4) *Trudności występujące przy płukaniu filtrów.*

Jak już wyżej wspomniałem, system zbiorczy wody filtrowanej jest równocześnie systemem rozdzielczym wody do płukania. Woda ta, doprowadzona do wnętrza sitka pod ciśnieniem, wytryska z niego dwoma skierowanymi w strony przeciwne poziomymi pęczkami strumieni. Łatwo sobie wyobrazić, że w warstwie dolnej będziemy posiadali więcej przestrzeni martwych niż przepłukanych. Dopiero w pewnej wysokości nad sitkami oddzielne strumienie odbite od siebie, ścian filtru lub tworzywa filtrującego, stworzą mniej więcej równomierny prąd do góry. Dla osiągnięcia większej równomierności służą grabie ruchome, rozbijające warstwę filtrującą. O ile w tym stanie rzeczy górne warstwy są dobrze przepłukane, to nie można tego powiedzieć o warstwach dolnych, szczególniej leżących bezpośrednio przy sitkach, gdzie grabie sięgać nie mogą. Przy płukaniu często ciśnienie wyrywało sitko z oprawki i powodowało skutki opisane w poprzednim rozdziale. Stosowanie grabi mechanicznych dla ułatwienia płukania jest rzeczą drogą jak w inwestycji, tak i w eksploatacji. Grabie obrotowe powodują okrągły kształt filtrów, co pozwala na

wykorzystanie powierzchni budynku w najlepszym razie w stosunku płaszczyzny koła wpisanego do kwadratu do powierzchni kwadratu tj.:

$$\frac{\pi d^2}{4} : d^2 = 78\,\%.$$

Wielkość filtru również nie może być zbyt duża, przez co cała instalacja przydraża się.

5) *Dążenie do usunięcia usterek systemu rozdzielczego i płukania.*

Żeby usunąć usterki, omówione w rozdziałach 3 i 4, należało:

a) zagęścić rozkład elementów zbiorczo-rozdzielczych,

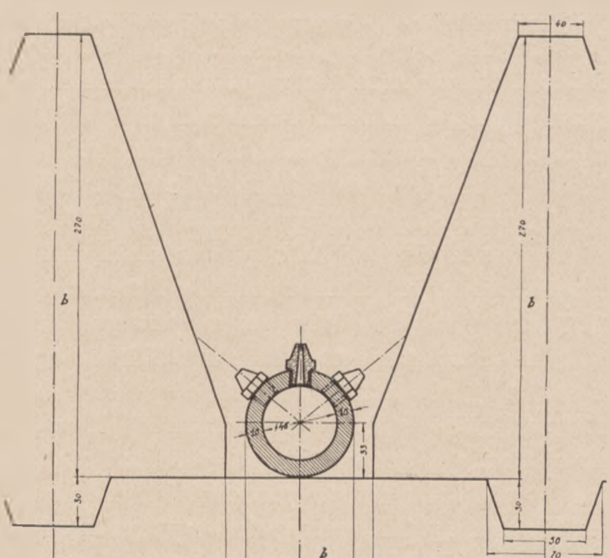
b) usunąć przestrzenie martwe,

c) wzmocnić elementy zbiorczo-rozdzielcze, aby nie mogły być uszkodzone przez ciśnienie wody lub korozję,

d) strumieniom wody płuczącej nadać większą chyżość oraz skierować je bezpośrednio do góry równomiernie na całą pow. filtru w celu osiągnięcia intensywniejszego płukania i możności usunięcia grabi mechanicznych,

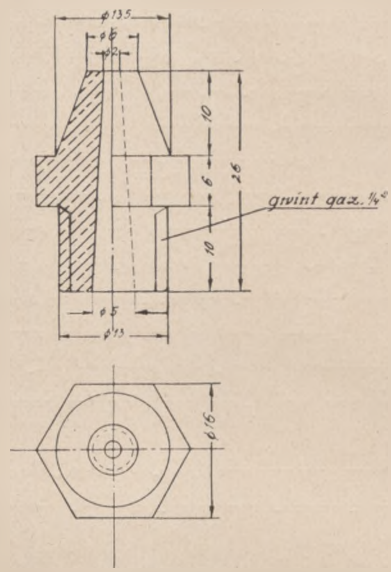
e) zapobiec zatykaniu się elementów zbiorczych.

Dążenia te wylały się w formę konkretną przy budowie filtru VII w roku 1930.

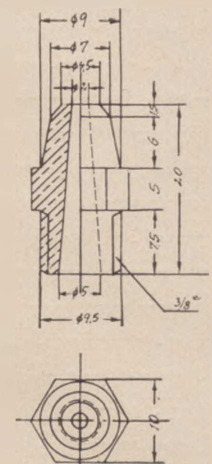


Rys. 7. *Fragment dna filtru nr 7.*

Rys. 7 przedstawia fragment dna omawianego filtru. W konstrukcji tej sitka zastąpione są specjalnymi dyszami, przedstawionymi dokładnie na rys. 8. Dysze wykonane są z mosiądzu, pocynowane w celu zapobieżenia korozji. Występuje znaczne zagęszczenie rozkładu dysz w porównaniu z rozkładem sitek. Podczas gdy sitek na 1 m² filtru wypadało 50, dysz zastosowano około 250.

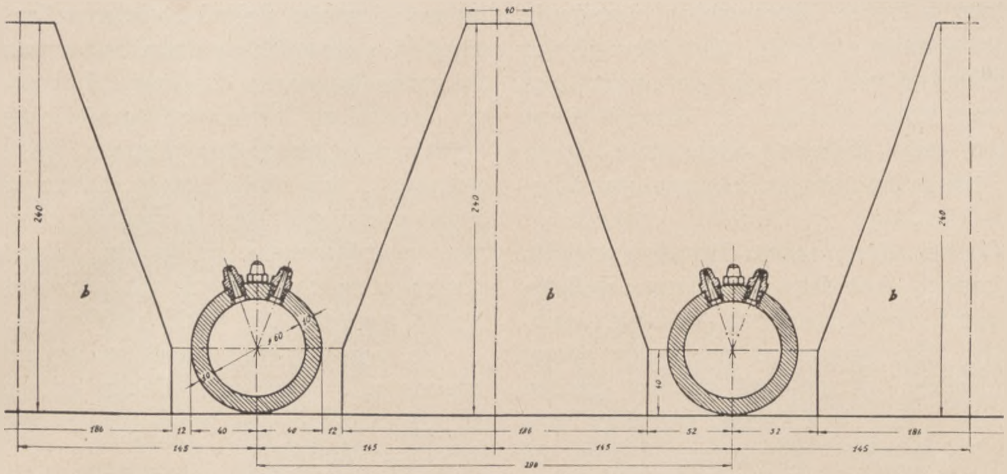


Rys. 8. *Stara dysza (filtr nr 7).*



Rys. 9. *Nowa dysza (filtr nr 8 i 9).*

Przestrzenie martwe usunięto całkowicie, umieszczając w tych miejscach kloce żelbetowe. Kloce te jednocześnie skierowują strumienie wody płuczącej do góry, przez co osiągnięte zostało intensywne płukanie i odpadła potrzeba stosowania grabi mechanicznych. Filtr otrzymał formę prostokątną i wyposażony został w ulepszenia omówione w rozdziałach 1 i 2. Wyniki pracy filtru nie zawiodły pokładanych nadziei. Przy budowie następnych filtrów VIII i IX w r. 1931 zagęszczono jeszcze bardziej rozkład dysz. W tym celu zwiększono przekrój rur rozdzielczych i zmniejszono odległość między rurami; przy dyszach zmniejszono wymiary zewnętrzne bez zmiany otworu wewnętrznego (rys. 9), przez co uzyskano możność wkręcenia do rury większej ilości dysz. Na 1 m² filtru przypada 450 dysz. Wobec zbliżenia do siebie rur rozdzielczych objętość martwych przestrzeni zmalała (rys. 10). Wyniki filtrowania poprawiły się bardzo nieznacznie,



Rys. 10. *Fragment dna filtru nr 8 i 9.*

tak że obie konstrukcje można uważać za prawie równowartościowe.

Po zdobyciu doświadczenia zamieniono stopniowo w starych filtrach sitka na dysze, stosując około 13 000 dysz nowego typu do filtru, więc na 1 m² filtru przypada około 400 dysz.

Po dokonaniu tych przeróbek okresowe zamącanie wody filtrowanej ustało całkowicie.

CZESŁAW SWIERCZEWSKI

O przygotowaniu teoretycznym i praktycznym inżynierów pracujących w gazownictwie.

(Referat na II Zjazd Słowiańskich Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych w Pradze Czeskiej, oraz XIX Zjazd Polskich Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych w Grudziądzu w roku 1937)

II.

W CZECHOSŁOWACJI.

Dane, jakimi rozporządzamy u naszego sąsiada i współuczestnika w Słowiańskim Związku Gazowniczo - Wodociągowym, dotyczą stanu rzeczy zakomunikowanego przez Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych Czesko-Słowackich w piśmie z dnia 30 kwietnia 1936 r., a więc z przed blisko rocznego okresu; są one jednak pomimo to i dzisiaj aktualne, według zapewnienia wspomnianego Zrzeszenia z dnia 31 marca 1937 r.

Spośród wyższych uczelni czesko-słowackich wchodzą w rachubę w sprawie nas obchodzącej dwie: czeska Szkoła Główna Techniczna w Pradze i także Szkoła Główna Techniczna w Brnie.

W Szkole Głównej Technicznej w Pradze odbywają się wykłady z dziedziny gazownictwa na katedrze „Technologii paliw i materiałów świetlnych" i w związku z tym odpowiednie ćwiczenia laboratoryjne z następującym programem: ilość godzin wykładowych (prof. dr Ferdynand Schulz) w pierwszym półroczu czwartego roku (prawdopodobnie na wydziale chemicznym) wynosi 4 godziny tygodniowo. Wykłady te obejmują wiadomości ogólne o wszelkich materiałach opałowych. Specjalnych prelekcyj z dziedziny gazownictwa nie ma; mieści się ono w ramach ogólnych technologii paliw. W półroczu zimowym wykłady obejmują po dwie godziny tygodniowo o rozbiorach technicznych paliw z uwzględnieniem analityki gazu i specjalnych analiz z wszelkich dziedzin gazownictwa, kalorymetrowanie itd. W następstwie pow. wykładów, w półroczu letnim odbywają się ćwiczenia laboratoryjne, kalorymetrowanie gazu kalorymetrem Junkersa i bombą kalorymetryczną, analiza gazu biuretą Buntego, w aparacie Hempla,

spalanie wodoru w rurce Jägrowskiej, określenie metanu przy pomocy spirali Coquillerowskiej i w końcu dokładny rozbiór gazu na aparaturze Burrel-Sieberta (Orsat Bureau of Mines). Poza tym prowadzi się bieżące oznaczenia gazu (m. i. siarki, azotu, amoniaku, ciężaru gatunkowego itd.).

Szkoła Główna Techniczna Praska posiada poza wyżej podaną katedrą docenturę „Budownictwa i urządzeń mechanicznych gazowni" (docent dr Keclik). Do programu wykładów pom. docentury wchodzą: gatunkowy podział gazów, schemat wyrobu gazu świetlnego, wodnego, generatorowego i dwugazu; generatory, piece do wyrobu gazu, chłodniki, płuczki, oczyszczalniki, przeciągacze (ekshaustory) i mierzenie gazu. Następnie wykłady obejmują urządzenia związane z odbenzolowaniem, odtruwaniem, suszeniem i nawęglaniem gazu. Dalszy program dotyczy przechowywania gazu, gospodarki węglem i jego magazynowania, koksu i magazynowania koksu; usytuowanie gazowni i urządzenia transportowe; napęd silnikowy; zaopatrywanie gazowni w wodę i odprowadzanie ścieków; urządzenia do przeróbki i przechowywania niektórych produktów i materiałów odpadkowych w gazowniach, jak: smoła, woda amoniakalna, masa do czyszczenia gazu, żużel. Inny dział wykładów obejmuje gospodarkę gazem: instalacje związane z wysyłką gazu z gazowni, miejskie regulatory ciśnień, przewody do gazu, przewody wewnętrzne w gazowni, dalekosiężne, sieć rozdzielcza, dopływy do domów, instalacje wewnętrzne, armatury w przewodach do gazu, schemat rozmaitych sposobów rozprowadzania gazu i związanych z tym urządzeń. Dalsze wykłady odbywają się z następującym programem: gazownie i koksownie, kierownictwo gazowniami, własna cena gazu, koszta rozprowadzania gazu, taryfowanie, statystyka, przepisy.

W czeskiej Szkole Głównej Technicznej w Brnie odbywają się wykłady z zakresu „Technologii paliw i materiałów świetlnych" i w formie docentury „Wybrane działy z gazownictwa" (Vybrané state z plynárenství).

Technologię paliw i materiałów świetlnych wykłada prof. dr Vondráček, jako dział „Technologii chemicznej II". Na program składają się: paliwa, wartość opałowa, ciepło spalania, pirometria; bilanse cieplne i sprawność urządzeń ogrzewniczych; paleniska dla paliw stałych, ciekłych i gazowych; paliwa naturalne; wyrób gazu generatorowego, wodnego, świetlnego, olejowego, acetylenu i innych gazów ogrzewniczych; koksowanie; destylacja drzewa, torfu, węgla brunatnego i przeróbka smoły. Dalszy program wykładów zawiera: teorię spalania gazów i świecenia, zastosowanie paliw do napędu motorów; przemysł naftowy, wosk ziemny, ozokeryt, asfalt; wyrób syntetyczny paliw ciekłych i olejów.

Na pow. wykłady zużywa się cztery godziny tygodniowo w ciągu jednego półrocza. Do nich są przywiązane ćwiczenia laboratoryjne po 6 godzin tygodniowo.

Poza tym prof. Vondráček wykłada na katedrze „Paliwa i materiały świetlne" po dwie godz. tygodniowo: techniczne zastosowanie praw z dziedziny rozprowadzania ciepła i termodynamiki, aktualne problemy dotyczące technologii paliw i materiałów świetlnych, techniczna i dokładna analiza gazów, ćwiczenia w wykonywaniu dokładnego i szczegółowego rozbioru węgli, olejów mineralnych, smół i asfaltów, ćwiczenia w pirometrii.

Związane z powyższymi wykładami ćwiczenia w laboratorium zużywają czasu po 16 godzin tygodniowo w ciągu jednego półrocza.

Docentura „Wybrane działy z gazownictwa", obsadzona przez dra F. Pernę, dyrektora gazowni w Brnie, posługuje się następującym programem wykładów: historia i statystyka gazownictwa, zasady budowy gazowni, teoria generatorów, typy generatorów, teoria odgazowania, piece gazownicze, ich kontrola cieplna i obsługa, oczyszczanie gazu świetlnego, zbiorniki do gazu, przeróbka ubocznych produktów w gazowniach, gazociągi, instalacje domowe, gazomierze, zastosowania gazu świetlnego, przepisy ustawowe. Wykłady odbywają się w ciągu jednego letniego półrocza po dwie godziny tygodniowo.

Specjalne Kursy Gazownicze urządza Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych Czesko-Słowackich w Pradze bądź samoistnie, bądź przy Państwowej Szkole Przemysłowej z poniższym programem, nie uległym dotychczas zmianie, a zaczerpniętym z kwietnia 1936 roku. W danym wypadku kursy te trwały od 21 do 25 kwietnia: wykłady przedmiotów w godzinach przedpołudniowych przez 4 dni po 4 godz., po południu

ćwiczenia i doświadczenia w Gazowni Praskiej i oglądanie urządzeń gazowniczych na mieście również w ciągu pierwszych 4 dni, w dniu piątym zwiedzenie Praskiej Gazowni w Michli.

Pierwszy dzień wykładów obejmował:

1. Obecny stan gazownictwa i przyszłość tego przemysłu (inż. K. Jedlicka, nacz. dyrektor Praskiej Gazowni Miejskiej).
2. Surowce do wyrobu gazu i teoria zwęglania (koksowania). Przegląd najważniejszych surowców: węgle, olej gazowy, gaz ziemny, surowce do wyrobu gazów nawęglanych. Gatunki węgla, ich skład, klasyfikacja, własności węgla gazowniczego, wpływ temperatury, nagrzewania i typów pieców na skład produktów odgazowania i ich wydajność.
3. Piece gazownicze. Różne ich systemy dla małych, średnich i wielkich gazowni. Materiał do budowy pieców. Ruch i obsługa pieców. Utrzymanie pieców.
4. Zgazowanie. Teoria. Wyrób gazu generatorowego, wodnego, dwugazu. Skład i własności różnych gazów. Eksploatacja generatorów wbudowanych i centralnych.

Po południu: ćwiczenia i doświadczenia w laboratorium Miejskiej Gazowni Praskiej w Michli: analiza doraźna węgla i koksu, rozbiór chemiczny masy do czyszczenia gazu, oznaczenie ilościowe wody w smole gazowej.

Drugi dzień:

1. Ruch gazowni. Kontynuowanie wykładów o ruchu pieców gazowniczych, kontrola pieców i ich utrzymanie. Chłodzenie i czyszczenie gazu. Obsługa zbiorników do gazu. Prowadzenie notatek i zapisków dotyczących ruchu gazowni.
2. Skład i własności gazu. Skład chemiczny, własności fizyczne. Trujące własności gazu. Wybuchowość. Ciepło spalania i wartość opałowa gazu. Szybkość zapłonu, szybkość palenia się, osiągalna temperatura płomienia itd.
3. Tlenie, spalanie i gazy spalinowe. Teoria tlenia i palenia głównie gazu świetlnego. Temperatury zapłonu. Spalanie dokładne i niedokładne. Teoretyczne i praktyczne ilości powietrza potrzebnego do spalania gazu. Skład i ilość gazów spalinowych. Sprawność cieplna. Odprowadzanie gazów spalinowych.
4. Sieć podziemnych przewodów do gazu i połączenia z domami. Obliczanie jednych i drugich. Wybór trasy. Wybór materiału. Układanie rur. Odwadnianie sieci. Kontrola szczelności. Dotyczące rozdziały regulaminu gazowego.

Po południu: przegląd dużych kuchen gazowych, automatów, urządzeń gazowych w wędliniarniach, pralniach i prasowalniach. Przegląd wzorowych instalacyj gazowych w domach wyłącznie zasilanych gazem.

Trzeci dzień:

1. Zastosowanie gazu w gospodarstwie domowym. Różne zastosowania gazu, głównie do gotowania i przygotowywania ciepłej wody. Różne rodzaje przyborów i ich sprawność. Zużycie gazu do poszczególnych czynności. Zużycie gazu w gospodarstwie całkowicie zgazyfikowanym. Konkurowanie z innymi rodzajami energii, głównie z elektrycznością.
2. Instalacje domowe i gazomierze. Projektowanie i obliczanie instalacyj domowych. Kalkulacja kosztów. Rozmaite rodzaje gazomierzy, ich ustawianie i utrzymanie. Kontrola instalacyj i dotyczące przepisy regulaminu gazowego.
3. Koks. Własności chemiczne i fizyczne. Mechaniczna przeróbka i sortowanie. Zastosowanie w przemyśle i w gospodarstwie domowym. Przykłady kalkulacji konkurencyjnej w porównaniu z innymi rodzajami paliw.
4. Zastosowanie gazu świetlnego w przemyśle i rzemiosłach. Główne rodzaje zastosowania, szczególniej w przemyśle hotelarskim, restauracjach, pralniach itd. Przykłady kalkulacji konkurencyjnej zużycia gazu jako materiału opałowego w innych przemysłach.

Po południu: ćwiczenia i doświadczenia w laboratorium Praskiej Gazowni Miejskiej w Michli. Rozbiór chemiczny gazu. Oznaczenie wartości opałowej i c. g. gazu. Oznaczenie siarkowodoru i siarki w gazie. Analiza gazów spalinowych.

Czwarty dzień:

1. Oświetlenie gazem. Opis. Obliczenia techniczne i kalkulacyjne. Zapalanie z oddalenia. Obsługa.
2. Rachunkowość w gazowniach. Całkowity schemat rachunkowości. Księgowanie. Obliczanie należności za gaz. Fakturowanie i saldowanie. Odnośne ustawy: stemplowa, podatkowa itd.

3. Przeciwlotnicza ochrona gazowni. Wewnętrzna organizacja w gazowni. Pogotowie służby zewnętrznej. Gaszenie oświetlenia publicznego. Wyposażenie.
4. Propaganda gazu świetlnego. Skuteczne metody propagandy. Taryfowanie. Służba techniczna dla odbiorców. Konkurencja z innymi rodzajami energii.

Po południu: przegląd działu sprzedaży i propagandy Praskiej Gazowni Miejskiej. Obejrzenie instalacji gazowej w browarze w Smichowie.

W piątym dniu wycieczka do gazowni w Michli i jej zwiedzenie.

Podając powyższe wiadomości dot. wykształcenia zawodowego gazowniczego, Zrzeszenie zaznacza, że wobec czesko-słowackiej ustawy gazowniczej, zapewniającej gazowniom przywileje o charakterze prawnym i finansowym, kierownicy tych zakładów muszą posiadać wyższe wykształcenie w kierunku chemicznym lub mechanicznym (jest to jednym z warunków uzyskania wspomnianych przywilejów).

Szczegóły wykładów na specjalnych kursach gazowniczych, prowadzonych przez Zrzeszenie Czesko-Słowackie, podałem w tłumaczeniu prawie dosłownym, a to w tym celu, aby zastanowić się nad możliwością wprowadzenia podobnych kursów u nas, zanim kwestia wyższego wykształcenia zawodowego w dziedzinie gazownictwa nie zostanie rozstrzygnięta na jednej z naszych politechnik. Z takich kursów, zabierających wszystkiego nie cały tydzień czasu, mogliby korzystać nasi świeżo upieczeni młodzi inżynierowie, zajęci w gazowniach, posiadający przeważnie niedostateczne przygotowanie praktyczne i słabe wiadomości zawodowe. Do sprawy tej powrócę jeszcze w końcowym ustępie mojego referatu.

W STANACH ZJEDNOCZONYCH AMERYKI PÓŁNOCNEJ (U. S. A.).

W sprawie wykształcenia zawodowego inżynierów, pracujących na terenie gazownictwa w U. S. A., niestety nie posiadam źródłowych danych, poza krótką publikacją inż. Maleckiego w *„Gaz i Woda“* z r. 1934 i jego obserwacjami osobistymi, którymi się ze mną podzielił. Jeśli chodzi o ogólną charakterystykę gazownictwa, którego produkcja oraz oddanie w r. 1935 prześcignęły znacznie 60 miliardów m³ (gazu ziemnego + gazów sztucznych), to jeszcze dziś są aktualne bardzo ciekawe i wyczerpująco na szpaltach *„Gaz i Woda“* potraktowane sprawozdania inż. Maleckiego z jego dłuższego pobytu w U. S. A. w latach 1932 i 1933. Ze sprawozdań tych gazownictwo nasze mogłoby dużo skorzystać, szczególniej w tym wypadku, gdyby posiadało taką łatwość ruchów i swobodę realizacji inicjatywy, jak to ma miejsce w Ameryce; przenoszenie jednak żywcem przyjętych w kraju miliarderów i niezmierzonych naturalnych i sztucznych bogactw, zwyczajów i systemów działania tak bardzo odmiennych na grunt europejski, a tym bardziej Polski, mijałoby się zupełnie z celem. Tak się ma i sprawa z wykształceniem zawodowym inżynierów i techników pracujących w gazownictwie. Przede wszystkim w U. S. A. jest rozwinięty system nauczania przez korespondencję.

Spośród licznych kursów korespondencyjnych wybił się na pierwszy plan dwuletni kurs korespondencyjny, prowadzony przez prof. gazownictwa na uniwersytecie w Kolumbii p. Morgana. Następnie każda większa gazownia w U. S. A. posiada wydział oświatowy, naturalnie w znaczeniu zawodowym, którego zadaniem jest wyszkalanie i dokształcanie pracowników zajętych w rozmaitych działach gazownictwa. Tu należy wziąć pod uwagę tę okoliczność, że wykształcenie gazownicze w U. S. A., jak w ogóle każde tamtejsze wykształcenie, odznacza się wąską specjalizacją, a więc i od pracownika w wielkiej gazowni amerykańskiej, zajętego przypuśćmy w wydziale sprzedaży koksu, nie można żądać, aby potrafił również dobrze zdobyć konsumenta na gaz; za to jeśli chodzi o wszechstronną znajomość przedmiotu dot. koksu, jego zalety i wady, jego gatunki i możliwość konkurowania z innymi rodzajami paliw, to taki pan przy ogólnych wiadomościach cechujących pracownika europejskiego jest nie do zastąpienia. Idąc po tej linii, owe wydziały oświatowe w gazowniach są również bardzo zróżniczkowane z dostosowaniem do szeregu specjalności; posiadają one jednak tę wielką zaletę, że stale funkcjonując, utrzymują pracownika w ciągłym kontakcie z ostatnimi zdobyczami w danej specjalności. Poza tym zarządy przedsiębiorstw gazowniczych czynią wszelkie ułatwienia swym pracownikom w zdobywaniu wiedzy fachowej na

uniwersytetach i politechnikach oraz drogą korespondencyjną.

Jeśli chodzi o wyższe wykształcenie na uniwersytetach i politechnikach amerykańskich, to istnieje wiele tych uczelni w U. S. A., gdzie gazownictwu poświęca się dużo miejsca. Jako najlepiej postawione należy wymienić: wydział gazowniczy na Uniwersytecie John Hopkins w Baltimore i katedry gazownictwa na Columbia-Uniwersytecie w Nowym Yorku oraz na Politechnice w Bostonie. Nie będę wspominał o organizacji wykładów w pow. uczelniach, jak to uczyniłem dla stosunków europejskich, zatrzymam się jedynie na krótkim opisie wydziału gazowniczego w Baltimore.

Jak na każdym uniwersytecie w U. S. A., wykłady techniczne obejmują dwa poziomy: niższy, uprawniający do nabycia tytułu inżyniera technika, i wyższy — dający na zasadzie odpowiedniego egzaminu prawo do korzystania z tytułu inżyniera dyplomowanego, w danym wypadku dyplomowanego inżyniera gazownika. Obydwa kursy posiadają zasadnicze wspólne wykłady i poza tym na wyższym kursie wykłady o charakterze zawodowym, umożliwiające wyspecjalizowanie się w jednym lub więcej działach gazownictwa.

Na pierwszym roku wspólnych kursów obowiązują następujące studia: chemia II, matematyka I, rysunki techniczne, technologia ogólna, literatura angielska i nauka o wojskowości I.

Na drugim roku wspólnych kursów: matematyka II, fizyka, ćwiczenia z fizyki, mechanika stosowana i nauka o wojskowości II.

Pomiędzy I i II rokiem obowiązują praktyki wakacyjne.

Wspólne studia na III roku obejmują: chemia III (organiczna), silniki cieplne, kontrola produkcji gazu, hydraulika, ekonomia polityczna, i na IV roku: chemia, technologia gazownictwa, procesy gazownicze, elektrotechnika, produkcja cieplna, organizacja pracy, kalkulacja fabryczna, seminarium gazownicze.

Na kursie wyższym obowiązują poza studiami wspólnymi z kursem niższym następujące przedmioty: paliwa przemysłowe, teoria suchej destylacji, materiały ceramiczne, produkcja i rozprowadzanie gazu itd.

Pomiędzy III i IV rokiem studiów obowiązują praktyki wakacyjne w gazowniach.

Wymienione powyżej uczelnie, jak również szereg prywatnych i państwowych instytucyj naukowych prowadzą bardzo rozległą pracę badawczą w wielu różnych dziedzinach gazownictwa. Zarówno kształcenie gazowników, jak też praca badawcza w świetnie na wielką skalę urządzonych laboratoriach i stacjach doświadczalnych prowadzone są w rozmiarach przewyższających wielokrotnie to, co się dzieje w Europie, do czego w olbrzymiej części przyczyniają się wielkie milionowe fundacje, pomoc uczącym się ze strony społeczeństwa, a co najważniejsze ze strony przedsiębiorstw, w których pragnący się kształcić mają odpowiednie zajęcia.

W POLSCE.

Przystępując do odzwierciedlenia stanu rzeczy dot. przygotowania teoretycznego i praktycznego inżynierów i techników pracujących w gazownictwie polskim, nie chciałbym pominąć milczeniem zasług tych wielkich ludzi, którzy pomimo ciężkich warunków politycznych, w jakich znajdował się nasz naród przed odzyskaniem niepodległości, spełnili czyn obywatelski, przygotowując młodych inżynierów do zajmowania placówek w gazowniach na ziemiach polskich. O ile działalność taka w b. Galicji nie przedstawiała ze stanowiska politycznego trudności, gdyż ta część Polski cieszyła się autonomią i mogła w dziedzinie szkolnictwa i wychowania swobodnie się rozwijać, to w b. Kongresówce ujawnienie aspiracyj w kierunku zadość uczynienia jakimkolwiek potrzebom życia narodowego, narażało ludzi co najmniej na pozbawienie egzystencji. Tym człowiekiem wielkich zasług, przez którego laboratorium Miejskiej Inspekcji Gazowej w Warszawie przefiltrował się szereg młodych ludzi, przygotowujących się do zawodu gazowniczego, był ś. p. prof. Bronisław Znatowicz. Autor niniejszego był jednym z tych, którzy korzystali z wiedzy i doświadczenia prof. Znatowicza. Nie mniejsze zasługi położył w kierunku wychowania młodych inżynierów dla gazownictwa polskiego ś. p. dyr. Adam Teodorowicz. Gazownia lwowska stała otworem dla prawdziwie łaknących wiedzy gazowniczej, a Teodorowicz udzielał jej, przemieniając się z dyrektora przedsiębiorstwa w wytrawnego pedagoga; praca jego w tym kierunku została też jeszcze za czasów zaborczych uwieńczona powołaniem go na docenta gazownictwa na Politechnice Lwowskiej. Były to pierwsze for-

malne wykłady na ziemiach polskich z dziedziny gazownictwa, o czym jeszcze będzie wzmianka przy omawianiu tego przedmiotu na wspomnianej Politechnice. Wzmiankując o pierwszych krokach wychowania gazowniczego we Lwowie i Warszawie, nie należy pominąć gazowni łódzkiej, która od roku 1909, tj. od przejścia z rąk Niemieckiego Tow. Akc. w ręce administracji obywateli miasta Łodzi, przyjmowała rok rocznie do chwili wybuchu wojny europejskiej na praktykę wakacyjną studentów i wychowańców politechnik polskich. Jednym z takich, już wtenczas bardzo nieprzeciętnych praktykantów, był późniejszy po odzyskaniu niepodległości docent gazownictwa na Politechnice Warszawskiej, następnie minister przemysłu i handlu, a obecnie wicepremier i minister skarbu — inż. Eugeniusz Kwiatkowski.

Działaczom polskim na terenie gazownictwa przyświecała zawsze myśl realizacji postulatu wyższego wykształcenia zawodowego dla inżynierów, pragnących poświęcić się gazownictwu. Z pierwszymi realnymi krokami w tym kierunku spotykamy się w poprzedzającym Zrzeszenie Gazowników Polskich, założonym za czasów okupacji niem. w r. 1917 na Nadzw. Zjeździe Techników w Warszawie, Kole Gazowników Polskich. Koło na jednym z pierwszych swych posiedzeń postawiło sobie za zadanie skierowanie wysiłków p. i. do uzyskania katedry gazownictwa na Politechnice Warszawskiej. Jakoż rozmowa o tej sprawie z ówczesnym rektorem Politechniki Warszawskiej ś. p. inż. Stanisławem Patschkem rokowała jak najlepsze nadzieje, gdyż zajął on stanowisko nadspodziewanie przychylne, dając wyraz zrozumieniu naszych zabiegów. Niestety w parę miesięcy po tej rozmowie ś. p. Patschke już nie żył, a następca jego nie zdradzał zbyt wielkiego zainteresowania tą tak dla losów gazownictwa polskiego ważną kwestią. Pomimo to Koło, a następnie Zrzeszenie Gazowników Polskich, nie zrażając się niepowodzeniem, czyniły w dalszym ciągu wysiłki, wznawiając starania w roku 1918 i latach następnych.

Zabiegi pow. tym razem nie pozostały zupełnie bez skutku, gdyż niezależnie już od istniejącej docentury na Politechnice Lwowskiej, którą po śmierci ś. p. Adama Teodorowicza objął inż. Emil Piwoński, utworzono w r. 1921 również docenturę gazownictwa na Politechnice Warszawskiej, powierzając ją obecnemu wicepremierowi inż. Eug. Kwiatkowskiemu, znanemu już wówczas z szeregu fachowych publikacyj, odczytów i doświadczenia opartego na suchej destylacji węgla i drewna. Niestety docentura ta, połączona z wielkimi trudnościami, bo bez pomocy naukowych i jakichkolwiek urządzeń laboratoryjnych, trwała bardzo krótko, gdyż już w r. 1923 inż. Kwiatkowski opuszcza Warszawę, obejmując naczelne stanowisko w Fabryce Związków Azotowych w Chorzowie.

Nie zadawalając się tym połowicznym rozwiązaniem zagadnienia, wystąpiono na skutek uchwały III Zjazdu Gazowników i Wodociągowców w r. 1921 w Poznaniu z odpowiednim memoriałem do Ministra Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, opartym na następującej rezolucji: „Wobec doniosłego znaczenia, jakie posiada gazownictwo w gospodarce krajowej, niezbędne jest utworzenie katedr gazowniczych na politechnikach warszawskiej i lwowskiej w czasie jak najkrótszym, w celu przygotowania odpowiednich sił fachowych". W memoriale tym już wtenczas wspomniano p. i., że „sprawa obsady stanowisk dyrektorów i inżynierów gazowni przedstawia się katastrofalnie, że jesteśmy w ostatnim momencie konieczności stworzenia jak najprędzej świeżych sił technicznych z wyższym wykształceniem, zdolnych do sprostania zadaniom przemysłu gazowniczego, pojętego w znaczeniu szerokim itd.".

To wszystko nie wpłynęło na rozstrzygnięcie tej tak niezmiernie ważnej dla gazownictwa polskiego kwestii, do tego stopnia, że wznowienie docentury na Politechnice Warszawskiej nastąpiło dopiero w r. 1934, przez powierzenie wykładów ówczesnemu kierownikowi laboratorium i stacji doświadczalnej w Gazowni warszawskiej drowi Józefowi Dubois. Sprawa katedr dla gazownictwa nie posunęła się ani na krok naprzód.

Starzy gazownicy, zajmujący kierownicze i techniczne stanowiska w gazownictwie polskim, starali się w miarę możności zastąpić tę lukę przez otworzenie wrót w gazowniach dla młodzieży praktykującej, szczególniej w czasie wakacyjnym. Tu na pierwszy plan wybija się Gazownia krakowska z dyr. inż. Mieczysławem Seifertem na czele. Praktykom w gazowni sekundują od r. 1921 wykłady na Uniwersytecie Jagiellońskim z zakresu „Technologii chemicznej", prowadzone przez dra inż. J. Dolińskiego „ze specjalnym uwzględnieniem przemysłu destyla-

cyjnego węgla kamiennego“ i od r. 1922 równolegle przez inż. Edwarda Mianowskiego. Profesorowie technologii chemicznej na politechnikach starają się również o większe uwzględnienie wykładów z dziedziny gazownictwa, ale to wszystko jest dalekie od istotnej potrzeby, związanej z wykształceniem zawodowym, obejmującym poza gazowniczą technologią chemiczną szereg przedmiotów, nie mających z chemią nic wspólnego, jak o tym łatwo przekonać się z przytoczonych w nin. referacie programów wykładowych w państwach zagranicznych. Gdy wziąć pod uwagę, że owych starych gazowników w Polsce jest coraz mniej (można ich dziś na palcach policzyć), a młodzi nie mają możności uzupełnienia teoretycznego wykształcenia, nabytego w wyższych polskich uczelniach, wiadomościami zawodowymi za granicą, to należy żywić obawę, że gazownictwo nasze zejdzie w przyszłości na manowce, stając się zresztą w imię znanych tendencyj — terenem typowego „urzędowania“.

Odstępując od zasady wyłącznego zainteresowania się wyższym wykształceniem zawodowym, jak to uczyniłem dla państw zagranicznych, podaję poniżej w miarę otrzymanych materiałów nie tylko stan rzeczy istniejący pod tym względem w naszych wyższych uczelniach, ale i w średnich szkołach zawodowych, czynnych na terenie Polski. Przypuszczam, że takie rozszerzenie ram dot. przygotowania gazowniczego nie będzie bez pożytku dla przyszłego ukształtowania się wyższych studiów gazowniczych.

Studia na Politechnice Lwowskiej. Na podstawie informacji z Dziekanatu Wydziału Chemicznego z dnia 18 grudnia 1936, wykłady gazownictwa przedstawiały się jak następuje:

W latach 1916/17 do 1920/21 wykłady gazownictwa prowadził dyr. inż. Adam Teodorowicz 2 godz. w półroczu zim. na Wydziale Chemicznym.

W latach 1923/24 do 1924/25 Technologię I A, obejmującą gazownictwo, 3 godz. w półroczu letn. na II roku Wydz. Chemicznego i III roku Wydziału Ogólnego, wykładał dyr. inż. Emil Piwoński.

W roku 1925/26 Technologię I A, 3 godz. w półr. zim. i 3 godz. w półr. letn. na III roku Wydziału Chemicznego i Wydziału Ogólnego, wykładał dyr. inż. Emil Piwoński.

Wykłady od 1926/27 do 1929/30 z Technologii wody i paliw prowadził inż. Józef Modzelewski.

W 1936/37 Technologię paliw i wody, 1 godz. wykładu i 1 godz. ćwiczeń tygodn. na II roku Wydziału Chemicznego i IV roku Wydziału Mechanicznego, objął dyr. inż. Emil Piwoński.

W latach 1930/31 do 1933/34 dla mechaników grupy ruchowej wykładał inż. E. Piwoński gazownictwo 1 godz. tygodn. i 2 godz. ćwiczeń w półr. letnim względnie w półr. zimowym na roku IV.

W roku 1935/36 jak wyżej.

W piśmie z dnia 8 marca r. b. dyr. inż. Emil Piwoński dzieli się następującymi uwagami i wiadomościami dot. programu wykładów z dziedziny gazownictwa: „Na wykłady z gazownictwa uczęszczają słuchacze drugiego roku Wydziału Chemii Technicznej oraz czwartego roku Wydziału Mechanicznego, oddział techniki cieplnej, jako części składowej wykładu pod nazwą „technologia opału i wody“, obowiązujący kurs całoroczny, 1 godzinę wykładu, 1 godzinę ćwiczeń. W powyższych warunkach na gazownictwo pozostaje więc niewiele czasu i nie może być szerzej traktowane. Gazownictwo z ćwiczeniami, obejmujące 1 godz. wykładu i 2 godz. ćwiczeń w jednym półroczu, prowadzone jest co drugi rok dla słuchaczy 3 i 4 roku Wydziału Mechanicznego, jako przedmiot wybieralny dla grupy ruchowej.

Program wykładów prowadzonych wraz z ćwiczeniami przez doc. dyr. inż. Emila Piwońskiego:

Historia oświetlenia i gazownictwa, piece gazowe, węglowe, budowa i kontrola ruchu, odbieralniki, aparaty chłodzące, czyszczące od smoły, amoniaku, siarki, cyjanu, naftalenu itd., zegary pomiarowe, zbiorniki gazowe, laboratorium fabryczne gazownicze, fabryki przeróbki wody amoniakalnej, destylarnie smoły, fabrykacja gazu wodnego, węglowo - wodnego, gaz podwójny, drzewny, torfowy, niskotemperaturowy, olejny, wodno-naftowy, acetylen, wodór, gaz ziemny. Własności gazów palnych, skład, charakterystyka gazów, granica eksplozywności, palność itd. Własności trujące, odtruwanie gazu, nawanianie, kontrola szczelności, aparaty do wykrywania uchodzenia gazu, aparaty zabezpieczające na wypadek uchodzenia gazu. Rozprowadzanie gazu, sieć rurociągów, zastosowanie gazu do celów

domowych, przemysłowych itd. Oświetlenie gazowe, automaty, projektowanie zakładów gazowych.

Powyższy obfity materiał wykładów zabiera lwią część czasu przeznaczonego na ćwiczenia, tak że ćwiczenia muszą być ograniczone do poznania zasad projektowania zakładów gazowych, kontroli ruchu fabrycznego i nieco propagandy.

Słuchaczy, chcących się poświęcić gazownictwu, Zakład Gazowy we Lwowie stale przyjmuje na płatne i bezpłatne praktyki, gdzie przy możliwości ukończenia studiów, zapoznają się z gazownictwem w praktyce.

Wykłady prof. dra inż. Romana Witkiewicza na Politechnice Lwowskiej dla studentów III roku Wydziału Mechanicznego w półr. letnim w ilości 2 godz. tygodniowo obejmują: „Teorię maszyn część II“ i w tym pewne działy z gazownictwa. Prof. Witkiewicz w liście z dnia 19 marca r. b. wyjaśnia, że „Teorię maszyn część I“ tworzy termodynamika gazów i par, którą wykłada dr Ochęduszko. Dalsze działy teoretyczne zgrupowano jako „Teorię maszyn część II“ i „Teorię maszyn część III“. Są to raczej „wybrane działy“. W „Teorii maszyn część III“ wykłada dr Ochęduszko problematy spalania i chłodnictwa. Natomiast prof. Witkiewicz w „Teorii maszyn część II“ przedstawia najpierw problematy z ruchu ciepła, a następnie problematy energetyczno-gazowe, poświęcając na każdy dział około 8 podwójnych wykładów tj. w sumie godzin 16. Ponadto prof. Witkiewicz dobiera sobie kilkanaście wolnych godzin i omawia dodatkowo problemat turbiny spalinowej, a czasem (osobno) teorię kondensatorów maszyn parowych.

Schemat wykładów energetyczno-gazowych: zarys produkcji gazu świetlnego; nowe typy pieców, Koppers, Glover-West; gaz wodny, dwugaz; gaz ziemny, gazol; sytuacja energetyczna gazownictwa miejskiego; hydrowanie węgla; synteza benzyny; przeróbka chemiczna gazu ziemnego; użytkowanie węgla brunatnego i torfu.

Na Wydziale Chemii Politechniki Warszawskiej wykłady z dziedziny gazownictwa odbywają się:

1) z katedry Technologii Ogólnej Nieorganicznej (rektor dr inż. Józef Zawadzki),
2) z katedry Technologii Ogólnej Organicznej (prof. inż. Kazimierz Smoleński),
3) w postaci specjalnych wykładów wykonywanych przez Docenturę Gazownictwa.

Nadesłany przez p. rektora dra Józefa Zawadzkiego tekst dot. powyższych wykładów brzmi jak następuje: W wykładach Technologii Ogólnej Chemicznej Nieorganicznej, w dziale paliwa, położony jest szczególny nacisk na podstawy teoretyczne procesów spalania, na rachunki techniczne i bilansowe, poza tym omawia się pokrótce aparaturę koksowniczą i gazowniczą, oraz stosowane metody pracy, wreszcie konstrukcję i pracę generatorów gazu powietrznego, wodnego i mieszanego, jak również otrzymywanie amoniaku i soli amonowych jako produktów ubocznych.

W Zakładzie Technologii Chemicznej Nieorganicznej prowadzone są prace naukowe i dyplomowe z zakresu paliwa, m. i. badania procesów generatorowych na doświadczalnym generatorze Zakładu w skali półtechnicznej, o produkcji do 80 m^3 gazu powietrznego na godzinę, lub do 60 m^3 gazu wodnego na godzinę, prace nad otrzymywaniem ciekłego paliwa z gazu wodnego i prace nad zużytkowaniem gazu ziemnego dla celów chemicznych.

W wykładach Technologii Ogólnej Chemicznej Organicznej, które następują po wykładach Technologii Nieorganicznej, wiadomości o otrzymywaniu gazu świetlnego uzupełnione są obszernym wykładem o przerobie smoły węglowej, oraz ogólnymi wiadomościami o technologii gazu ziemnego.

Zakład Technologii Chemicznej Organicznej posiada małą gazownię doświadczalną, składającą się z dwóch retort poziomych i całkowitej aparatury do oczyszczania gazu.

Wykłady Technologii Specjalnej Gazownictwa (docent dr Józef Dubois) odbywają się według poniższego programu: (2 godz. tygodniowo w ciągu 1 semestru):

1. Zasady fizyko-chemiczne gazownictwa: gaz i para, para nasycona i przegrzana; prawa gazowe: prawo mieszanin gazowych Daltona, prawo izotermy R. Boyla, prawo L. T. Gay-Lussaca, równanie Clapeyrona, równanie redukcyjne gazu; skład mieszanin gazowych; jednostki pomiarowe: ciśnienie, temperatura i ilość ciepła, ciepło właściwe, ciepło spalania, ciężar właściwy; kinetyczna teoria gazów.

2. Surowce służące do otrzymywania gazów technicznych: węgiel kamienny, węgiel brunatny, torf, gaz ziemny, suchy i mokry, ropa naftowa, karbid, produkty destylacji węgla kamiennego — koks.
3. Gazy techniczne: gaz węglowy czysty, gaz węglowy mieszany, gaz generatorowy powietrzny i mieszany, gaz generatorowy wodny, gaz ziemny, gaz olejowy, gazol, acetylen, wodór.
4. Paliwo kopalniane: torf, węgiel brunatny i węgiel kamienny: tworzenie się torfu, węgla brunatnego i kamiennego, ogólny charakter przemian, przemiany chemiczne; zasadnicze składniki węgla kamiennego i innych paliw kopalnianych: woda, substancja organiczna, substancja nieorganiczna; składniki substancji organicznej roślinnej, które w procesie zwęglania ulegają daleko idącym przemianom: białka, substancje pektynowe, substancje cukrowe i pentozany, celuloza; składniki roślinnej substancji organicznej, które ulegają mniejszym przemianom i tworzą paliwo kopalniane: lignina, kwasy tłuszczowe, woski, żywice i węglowodory; bituminy; odmiany petrograficzne węgla kamiennego: witryt, duryt, fuzyt; produkty zawierające azot; produkty zawierające siarkę; substancje nieorganiczne, popiół.
5. Odgazowanie i zgazowanie węgla kamiennego.
6. Destylacja (odgazowanie) węgla kamiennego: zasady fizyko-chemiczne; reakcje wielotorowe i następcze, szybkość reakcji, stała równowagi chemicznej; przemiany pirogenetyczne; przemiany zachodzące podczas ogrzewania węgla kamiennego: odgazowanie w niskich temperaturach, faza plastyczna, odgazowanie w wysokich temperaturach; produkty odgazowania w niskich temperaturach i w wysokich temperaturach: gaz, koks, smoła pogazowa i woda amoniakalna.
7. Zgazowanie węgla kamiennego lub koksu: reakcje zachodzące podczas całkowitego spalania, reakcje zachodzące podczas niecałkowitego spalania, reakcje zachodzące podczas działania pary wodnej na pierwiastek węgiel.
8. Wybór węgla kamiennego dla celów gazowniczych i koksowniczych. Badanie laboratoryjne węgli kamiennych: spiekalność węgla, oznaczenie zawartości substancyj lotnych, oznaczenie zawartości wilgoci, oznaczenie zawartości popiołu, liczba gazowa.
9. Destylacja węgla kamiennego na skalę fabryczną: odgazowanie w zamkniętej przestrzeni, oczyszczanie uzyskanego gazu, usuwanie tworzącego się koksu.
10. Piece gazownicze: retorta Murdocha, retorty skośne, piece Bueba, piece Koppersa, piece Glover-West.
11. Generatory wbudowane i centralne.
12. Regeneratory, rekuperatory.
13. Całkowite zgazowanie węgla kamiennego.
14. Chłodzenie i oczyszczanie gazu: chłodnice powietrzne, chłodnice wodne, chłodnice wodne Reuttera; przeciągacz gazu, odsmalacz Pelouza, wymycie amoniaku, płuczki amoniakalne, płuczki naftalenowe, wymywanie benzolu, suche oczyszczanie gazu, skrzynie z masą czyszczącą.
15. Smoła pogazowa: laboratoryjna destylacja smoły pogazowej: olej lekki, olej średni, olej ciężki, olej antracenowy, pak; wyodrębnienie: benzolu, toluolu, ksylolu, fenolu, pirydyny, naftalenu, antracenu; otrzymywanie żywicy kumaronowej i kwasu benzoesowego.
16. Zasady technologiczne przerobu smoły pogazowej: destylacja zwykła, destylacja próżniowa, destylacja z parą wodną, rektyfikacja, sublimacja, krystalizacja, odsączanie.
17. Kotły destylacyjne, kolumny rektyfikacyjne.
18. Fabryczna destylacja i redestylacja olejów: lekkiego, średniego i ciężkiego, otrzymywanie naftalenu, antracenu, fenolu i krezoli, pirydyny, benzolu i toluolu, żywicy kumaronowej i kwasu benzoesowego.
19. Przerób wody amoniakalnej: otrzymywanie siarczanu amonowego, roztworu wodnego amoniaku, amoniaku ciekłego.
20. Regeneracja masy pogazowej.
21. Badanie gazu: analiza gazu, ciężar właściwy gazu, ciepło spalania gazu.
22. Pobieranie prób: węgla kamiennego, smoły pogazowej, gazu, wody amoniakalnej, masy czyszczącej.
23. Otrzymywanie gazu olejowego przez termiczny rozkład ropy naftowej lub jej destylatów.
24. Gaz ziemny: wydobywanie i oczyszczanie.
25. Gazol, zastosowanie.
26. Zastosowanie gazu dla celów domowych i przemysłowych.

Ćwiczenia specjalne wykonywane były w roku 1934/35 w Laboratorium Gazowni Miejskiej w Warszawie.

Na Politechnice Warszawskiej istnieje poza tym docentura koksownictwa, obsadzona przez dra inż. Michała Chorążego. Kurs koksownictwa obejmuje wykłady trwające przez dwa półrocza po 1 godz. tygodniowo.

Zakres przedmiotu jest następujący (tekst p. dra Chorążego):

1. Chemia torfu, węgli brunatnych i kamiennych.
2. Fizyko-chemiczne własności węgli ze szczególnym uwzględnieniem metod zmierzających do poznania i charakterystyki węgli koksujących się.
3. Odmiany petrograficzne węgla i ich rola w procesach chemicznej przeróbki węgla.
4. Teoria procesu tworzenia się koksu.
5. Przygotowanie węgla do koksowania: występowanie części mineralnych w węglu, ich rodzaje i metody usuwania (sortowanie, płuczki wodne, powietrzne, piaskowe, Lessinga i flotacja pianowa oraz próżniowa); młyny i mieszarnie węgla.
6. Instalacje koksownicze w rozwoju historycznym i technika instalacyj nowoczesnych (okresowych i ciągłych).
7. Ciepło koksowania.
8. Koks i jego własności chemiczne, fizyczne i fizyko-chemiczne, metody badania (części mineralne, siarka, fosfor, wartość opałowa, palność, reakcyjność, porowatość i wytrzymałość mechaniczna).
9. Koks dla celów hutniczych, odlewniczych, opałowych itp. Przebieg pracy koksu w wielkim piecu i w żeliwiaku.
10. Metody i sposoby zmierzające do poprawy koksu górnośląskiego: w istniejących urządzeniach koksowych na podstawie doboru odpowiednich mieszanin koksowniczych, wzgl. doboru warunków fizycznych procesu koksowania; przez zmiany urządzeń koksowniczych i przystosowanie ich do własności węgli krajowych.
11. Chemia procesu tworzenia się produktów ubocznych: rola węgla, wodoru, azotu, siarki i fosforu w powstawaniu koksu, smoły, wody amoniakalnej, benzolu, naftalenu i gazu koksowniczego.
12. Chłodzenie gazu, usuwanie smoły (systemy chłodnic, metody europejskie i amerykańskie), ssaki.
13. Otrzymywanie i przeróbka smoły koksowniczej oraz naftalenu.
14. Amoniak. Otrzymywanie siarczanu amonowego: metody pośrednie, półpośrednie, bezpośrednie, otrzymywanie siarczanu grubokrystalicznego; otrzymywanie amoniakalnej wody stężonej, amoniaku gazowego, węglanu amonowego, chlorku amonowego itp.
15. Metody i otrzymywanie benzolu przy użyciu jako środków absorbcyjnych: oleju płuczkowego, węgla aktywowanego, silica gelu, pod ciśnieniem; czyszczenie i rektyfikacja benzolu.
16. Sposoby obliczania kosztów własnych produkcji koksowniczej.

Poza tym z dziedzin pokrewnych, objętych wykładami, należą:

1) problemat półkoksowania,
2) problemat tzw. koksowania w średnich temperaturach,
3) problemat gazu koksowniczego: jako surowca chemicznego, odsiarkowywanie gazów koksowniczych na drodze suchej i mokrej, przesyłanie gazów na odległość.

W przyszłym roku akademickim przewidziane są ćwiczenia praktyczne na razie w laboratorium koksowniczym Chem. Instytutu Badawczego.

Wreszcie w zakres działalności wykładów koksowniczych wchodzi również organizowanie praktyk wakacyjnych i opieka nad pracą fachową praktykantów wakacyjnych na terenie Górnego Śląska.

W związku z koksownictwem i gazownictwem (wg. informacji od p. rektora dra J. Zawadzkiego) istnieją na Politechnice Warszawskiej wykłady „o uszlachetnieniu paliwa stałego“, oraz dział aparatury koksowniczej i gazowniczej w kursie Maszynoznawstwa Chemicznego. W wykładach i na ćwiczeniach z maszynoznawstwa zwraca się szczególną uwagę, obok zasad budowy poszczególnych typów pieców, również na ich armaturę i szczegóły konstrukcyjne.

W Zakładzie Maszynoznawstwa Chemicznego wykonywane są co pewien czas prace dyplomowe z zakresu gazownictwa.

Wykłady na Uniwersytecie Jagiellońskim na Wydziale Filozoficznym o gazownictwie były prowadzone w ramach Technologii Chemicznej I (nieorganicznej) od r. 1922 ÷ 1929 przez inż. Edwarda Mianowskiego i w ramach Technologii Chemicznej II (organicznej) w latach 1921 ÷ 1929 przez dra inż. Jarosława Dolińskiego.

Co do Technologii Chemicznej I, to wykłady były rozłożone po 3 godz. tygodniowo w każdym trimestrze.

Pierwszy trimestr (wg. informacji od p. dyr. inż. Mianowskiego) był poświęcony technologii ciepła i zimna, oraz technologii wody. W ramach technologii ciepła uwzględnione było również w ogólnych zarysach gazownictwo. Wykłady z zakresu technologii ciepła obejmowały następujące zagadnienia:

wytwarzanie ciepła, materiały opałowe, ich wartość opałowa, obliczanie wartości opałowej, temperatura uzyskiwana przy spalaniu materiałów opałowych;

gatunki węgla, paleniska, kotły parowe, materiały opałowe gazowe: gaz generatorowy (powietrzny) — aparatura, regeneracja, rekuperacja, gaz wodny — systemy, aparatura, gaz wodny nawęglany — systemy, aparatura, gaz silnikowy (ssany), gaz Monda, dwugaz, gaz węglowy — ogólny zarys produkcji w gazowniach i koksowniach, gaz ziemny — ze szczególnym uwzględnieniem produkcji gazu ziemnego w Polsce.

W ramach Technologii Chemicznej II (wg. informacji od dra inż. Jarosława Dolińskiego) 1 trimestr rocznie po 3 godz. na tydzień obejmował gazownictwo. Treść tych wykładów była następująca:

Powstawanie i budowa chemiczna paliw stałych, a zwłaszcza węgli kamiennych. Skład chemiczny węgli kam. Podział węgli kamiennych na typy. Badanie węgli kamiennych. Analiza węgli kam. z szczegółowym omówieniem metod oznaczania poszczególnych składników. Oznaczanie wartości opałowej i ciepła spalania węgli. Ocena wartości gazowniczej węgla. Polskie węgle, ich zapasy i cechy. Proces destylacyjny węgla. Wpływ surowca i warunków wygazowywania na wyniki. Początki i rozwój gazownictwa światowego i w Polsce. Piece gazownicze, ich budowa, zalety i wady, oraz porównanie systemów. Chemiczna kontrola ruchu gazowni. Chłodzenie gazu, przetłaczanie, usuwanie smoły, naftalenu, amoniaku, siarki i benzolu. Opis aparatów służących do tych celów i procesy chemiczne i fizyczne w nich zachodzące. Cechy fizyczne i chemiczne gazu oczyszczonego i ich kontrola laboratoryjna. Koks, jego cechy i badanie. Smoła, jej cechy fizyczne i chemiczne. Frakcjonowana destylacja i metody badania smoły. Metody przeróbki i oczyszczania benzolu technicznego z gazu. Przeróbka wody amoniakalnej w urządzeniach różnych systemów. Skład chemiczny i przeróbka zużytej masy czyszczącej. Mierzenie i rozprowadzanie gazu. Zbiorniki gazowe różnych typów. Gospodarka cieplna w gazowni. Znaczenie gazownictwa dla przemysłu, obrony państwa i kultury.

Wykłady Technologii Chemicznej w zakresie gazownictwa na Uniwersytecie Jagiellońskim oraz w Państwowej Szkole Przemysłowej w Krakowie są obecnie prowadzone przez prof. inż. L. Chobota, który nas informuje, że za podstawę wykładów tak gazownictwa, jak i koksownictwa bierze przede wszystkim technologię paliw w ogólności, a węgla kamiennego w szczególności. Wchodzą tu zatem w rachubę: powstawanie danego paliwa, jego skład chemiczny, analiza chemiczna, oznaczanie i obliczanie wartości opałowej, zdolności parowania, pirometrycznego skutku ciepła, podział paliwa na gatunki zależnie od jakości, zastosowanie i przeróbka.

Przy węglu kamiennym uwzględnia się różne metody badań celem wniknięcia w istotę jego i strukturę, jak: analizę elementarną, ekstrakcję, suchą destylację w wyższych i niższych temperaturach, uwodornianie i utlenianie, racjonalną analizę, oznaczanie grup atomowych. Również omawia się metody fizyczne badania węgla, jak własności i teorie powstawania odmian petrograficznych. Wreszcie uwzględnia się metody fizyko-chemiczne badania węgla, oparte na zjawiskach, zachodzących w węglu podczas ogrzewania go do wyższych temperatur bez dostępu powietrza, mianowicie na zjawisku plastyczności, wydymania, spiekania i odgazowania węgla. Na tej podstawie podaje się charakterystykę węgli polskich.

Przeróbkę węgli kamiennych na koks traktuje się przy omawianiu koksownictwa, przy czym uwzględnia się rozwój historyczny od mielerzy począwszy aż do najnowszych pieców systemu Koppersa. Podobnie postępuje się i przy gazownictwie z wyjaśnieniem uprzednio przebiegu gazowania. W dalszym ciągu następuje omówienie oczyszczania gazu surowego, zbierania i rozprowadzania, wreszcie opis własności gazu, badanie jego mocy świecenia i składu chemicznego. Poza tym omawia się sposób nawęglania gazu wodnego, wytwarzanie gazów olejowych, gazu aerogenowego i acetylenowego. Również dołącza się tutaj i wytwarzanie światła żarowego metodą Auera.

Przy wykładach uwzględnia się wszelką aparaturę, używaną do wytwarzania poszczególnych gazów. W ten sposób słuchacz zapoznaje się w dostatecznej mierze zarówno ze stroną teoretyczną, jak i techniczną, co powinno mu umożliwić szybką orientację w fabrykach gazów oświetleniowych.

Poza tym słuchacze Uniwersytetu przechodzą ćwiczenia praktyczne w laboratorium Krakowskiej Gazowni Miejskiej, zaś uczniowie Szkoły Przemysłowej w ograniczonym zakresie w laboratorium szkolnym.

Jako uzupełnienie studiów tej gałęzi przemysłu chemicznego stosuje się urządzanie wycieczek do zakładów gazowniczych i koksowniczych.

Wobec skąpej ilości godzin wykładowych postępuje się w ten sposób, że jednego roku omawiane są szczegółowiej tylko pewne gałęzie przemysłu, zaś drugiego roku inne gałęzie, przy czym i tak nie wyczerpuje się w całości materiału technologicznego. To też pozostałe dziedziny technologii chemicznej są słuchacze obowiązani uzupełnić według istniejącego w polskim przekładzie podręcznika Osta.

W ramach ćwiczeń z chemii technicznej, jako obowiązującego kursu dla studentów chemików na Uniwersytecie Jagiellońskim, odbywają się pod kierownictwem dra inż. Dolińskiego, obecnego I wicedyrektora Gazowni Miejskiej w Krakowie, ćwiczenia z gazownictwa w laboratorium chemicznym tejże gazowni.

Dla tego celu (tekst p. dra Dolińskiego) wyznaczony jest jeden dzień w tygodniu, kiedy przychodzą studenci partiami po 6 osób. Każda partia przychodzi dwa razy, to znaczy w ciągu 2 tygodni kończy swoje ćwiczenia, po czym następna partia rozpoczyna swoje ćwiczenia itd. Praca trwa od 8 rano do 15, czyli każdy student odbywa ćwiczenia z gazownictwa w ciągu 14 godzin pracy.

Pierwsze 7 godzin pracy obejmuje: oznaczanie ciężaru gatunkowego gazu wg Schillinga, oznaczanie ciepła spalania gazu ulicznego wg Junkersa, analiza gazu generatorowego z uwzględnieniem posługiwania się „grafikonem gazu generatorowego" dr Dolińskiego, analiza gazu ulicznego wg Buntego, oznaczanie wody w smole wg Marcussona, frakcjonowanie ilościowe smoły, oznaczanie części lotnych w węglu wg P. K. N.

Drugie 7 godzin pracy obejmuje: oznaczenie ciepła spalania węgla w bombie kalorymetrycznej, oznaczenie (razem) siarki i smoły w masie czyszczącej metodą ekstrakcji, oznaczenie jodometryczne siarki w masie czyszczącej, oznaczenie popiołu w węglu, analiza gazów spalinowych wg Orsata.

Po ukończeniu ćwiczeń z gazownictwa każdy student oddaje krótkie sprawozdanie z wykonanych prac i na tej podstawie może się poddać egzaminowaniu celem uzyskania testy i noty.

Przeciętnie w ciągu jednego roku akademickiego odbywa w ten sposób ćwiczenia z gazownictwa około 60 słuchaczy.

Niezależnie od ćwiczeń, wykonywanych przez studentów Uniwersytetu Jagiellońskiego, Gazownia Krakowska udziela studentom wszelkich szkół wyższych akademickich, oraz szkół zawodowych typu średniego praktyk wakacyjnych, trwających od 1 lipca do 30 września.

W roku 1936 np. odbyło w tym czasie praktyki 13 studentów, w tym 5 kobiet. Praktyki te były przeważnie płatne i czas trwania ich wynosił $1 \div 2$ miesięcy. W sumie praktyki objęły razem 577 dni. Korzystali z nich studenci następujących zakładów naukowych: Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Uniwersytet J. Piłsudskiego w Warszawie, Politechnika we Lwowie, Akademia Górnicza w Krakowie, Państwowa Szkoła Przemysłowa w Bydgoszczy.

Pod względem rodzaju przydzielanych zajęć były czynione pewne różnice w zależności od rodzaju studiów i płci praktykantów, a mianowicie:

a) kobiety:

1) studiujące chemię na uniwersytetach, pracowały cały czas tylko w laboratorium chemicznym, zajmując się badaniem i analizowaniem

surowców i produktów przemysłu gazowniczego, oraz chemiczną kontrolą ruchu;

2) studiujące na wyższych szkołach technicznych, pracowały w ruchu ze specjalnym uwzględnieniem kierunku wykształcenia;

b) mężczyźni:

1) bez względu na kierunek studiów i uczelnię byli obowiązani do pracy w ruchu na równi z robotnikami i otrzymywali do tego celu ze strony gazowni specjalne ubrania robocze, zwrotne po ukończeniu praktyki;

2) studenci studiujący chemię byli ponadto obowiązani do pracy w laboratorium chemicznym, czego inni nie wykonywali (jak np. mechanicy itd).

W celu dogodniejszego podziału pracy i ułożenia jej programu dla poszczególnego praktykanta, całość praktyki została podzielona na 10 części, a mianowicie: generatornia, piecownia góra, piecownia dół, aparatownia, fabryka amoniaku, kotłownia węglowa i gazowa, stacja pomp i sortownia koksu, laboratorium chemiczne, warsztaty mechaniczne, miejska sieć gazowa.

Na każdy z tych działów wyznaczono poszczególnemu praktykantowi pewną ilość dni pracy, zależnie od długości trwania jego praktyki i kierunku wykształcenia, przy czym nieraz na prośbę praktykanta uwzględniano jego specjalne zainteresowanie, przedłużając mu pracę w odpowiednim dziale fabryki, co dotyczyło studentów starszych. W ten sposób ustalano w pierwszym dniu praktyki program pracy wspólnie z zainteresowanym i natychmiast wpisywano go w całości do tabeli, tak że każdy praktykant wiedział zawsze z góry, kiedy i w jakim dziale będzie pracował.

Czas codziennych zajęć w ruchu pokrywał się z ranną zmianą, tzn. trwał od 6 rano do 14 w południe z przerwą na śniadanie; zajęcia w laboratorium trwały od 8 rano do 15 bez przerwy. Praktykanci w ciągu swych zajęć byli często zapytywani o szczegóły pracy, celem stwierdzenia zasobu przyswojonych wiadomości i zainteresowania nią, zaradności i pracowitości. Praktykantom były dostępne zawsze bez ograniczeń opisy urządzeń i plany fabryczne, oraz dzieła i czasopisma fachowe.

Po ukończeniu pracy w jakimś dziale fabryki odbywało się krótkie repetitorium z praktykantem, mające na celu utrwalenie i uzupełnienie nabytych wiadomości. Jeśli okazały się one niedostateczne, praktykant uzupełniał je, dodatkowo jeszcze pracując w tym samym dziale w ciągu kilku wyznaczonych dni.

Po ukończeniu praktyki każdy praktykant obowiązany był złożyć wyczerpujące sprawozdanie z całości praktyki, z których większość była bardzo obszerna, a wszystkie zawierały nieraz bardzo piękne rysunki, wykresy, zestawienia itp. Po złożeniu sprawozdania praktykanci otrzymywali zaświadczenie z odbytej praktyki, obejmujące: dane osobiste praktykanta, rodzaj wykonywanych prac i poznanych działów fabryki, oraz krótką ocenę zdolności i pracowitości.

Praktykanci mieli możność bez ograniczeń korzystać w każdym czasie z łazienki fabrycznej i kabiny tuszów z ciepłą i zimną wodą, czynnych całą dobę.

Akademia Górnicza w Krakowie. Według informacji p. prof. dra inż. R. Dawidowskiego, dotyczących wykładów technologii ciepła i paliwa w zakresie gazownictwa, obowiązują na Akademii Górniczej w Krakowie następujące programy:

1) na Wydziale Hutniczym: gaz generatorowy, wodny, półwodny, powietrzny (suchy); zagadnienie otrzymywania i zużytkowania gazu generatorowego jest ujęte w wykładach wszechstronnie i bardzo szczegółowo; otrzymywanie gazu koksowego ujęto ogólnikowo, natomiast szczegółowo: zużytkowanie i stosowanie tego gazu w przemyśle hutniczym;
ćwiczenia: oznaczenie ciepła spalania i chemicznego składu gazu;

2) na Wydziale Górniczym: zasady otrzymywania gazu generatorowego, gazu koksowego (świetlnego), produktów destylacji węgla kamiennego.

Program wykładów z koksownictwa i gazownictwa na Wydziale Hutniczym obejmuje następujące zagadnienia z zakresu gazownictwa: rozwój przemysłu gazowniczego, znaczenie produktów destylacji węgla kamiennego dla gospodarstwa narodowego, otrzymywanie produktów ubocznych (gaz, amoniak, benzol, smoła, naftalen, siarka), destylacja smoły pogazowej, węgiel kamienny jako surowiec chemiczny dla przemysłu chemicznego; piece do destylacji stosowane obecnie w gazownictwie.

Kończąc wiadomości o wykładach gazownictwa na wyższych polskich uczelniach, należy

z przyjemnością stwierdzić wielką różnicę pomiędzy stanem rzeczy w chwili odzyskania niepodległości (jedyna docentura na Politechnice Lwowskiej) i dzisiejszej, choć wciąż jeszcze jest on daleki od wymagań, stawianych inżynierom gazowniczym w państwach zagranicznych, gdzie spotykamy się nawet ze specjalnymi wydziałami tego działu technologii. Polska, posiadająca obok 108 gazowni i 9 koksowni, duże zapasy gazu ziemnego, którego sieć ma objąć wkrótce wielkie połacie kraju, zasługuje na katedry gazownictwa (może wspólne dla gazownictwa i koksownictwa) na politechnikach naszych i realizacji tego postulatu, stale powtarzanego od roku 1917, Polskie Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych w dalszym ciągu się domaga, proponując wznowienie odpowiedniej rezolucji na XIX Zjeździe Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych w Grudziądzu w r. b.

W międzyczasie należałoby może wzorem Zrzeszenia Czechosłowackiego i Niemieckiego urządzić krótkie 1 tygodniowe kursa z programem zbliżonym do czesko-słowackiego, uzupełniając je wykładami o gazie ziemnym, jego rozprowadzaniu, użytkowaniu, przeróbce chemicznej itd.

Wykształcenie gazownicze średnie. Uczyniłoby się wielką krzywdę temu odłamowi przygotowania szkolnego, gdyby się o nim przemilczało i nie okazało uznania dla wysiłków i pracy tych z naszych kolegów, którzy potrafili ruszyć z miejsca i zrealizować pierwszy raz w Polsce Szkołę dla Gazmistrzów w Poznaniu, a następnie dzięki wytrwałym wysiłkom wspólnym Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Polskich i Dyrekcji Państwowej Szkoły Przemysłowej w Bydgoszczy doprowadzić do skutku zorganizowanie Oddziału Gazowniczego na Wydziale Chemicznym wzmiankowanej Państwowej Szkoły Przemysłowej.

Pierwszy Państwowy Kurs Gazmistrzów przy Państwowej Szkole Budowy Maszyn w r. 1923/24 zawdzięczał swe powstanie głównie energii i wytrwałości inż. Antoniego Dziurzyńskiego, dyrektora Gazowni Miejskiej w Poznaniu, trwając z przerwą świąteczną od 12 listopada 1923 r. do 2 kwietnia 1924 r. Kurs ten ukończyło 13 kandydatów. Przyjęcie na kurs było uzależnione od dostatecznej praktyki w gazownictwie i odpowiedniego szkolnego wykształcenia. Nie powtarzany w następnych latach, dał jednak impuls do uregulowania sprawy stałego przygotowania szkolnego techników chemików specjalnie w dziedzinie gazowniczej. Tu znów dzięki głównie wspólnym zabiegom dyrektora Państwowej Szkoły Przemysłowej inż. Siemiradzkiego i prof. dra Czajkowskiego z jednej strony i obecnego prezesa Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych inż. Bronisława Klimczaka, doprowadzono do skutku wielką rzecz przygotowywania dla gazownictwa techników z średnim cenzusem naukowym przez założenie Oddziału Gazowniczego na Wydziale Chemicznym w Państwowej Szkole Przemysłowej w Bydgoszczy.

Dzięki uprzejmości p. prof. dra Czajkowskiego mogę się podzielić następującymi o Szkole i Oddziale Gazowniczym w niej wiadomościami:

Oddział gazowniczy obok oddziału cukrowniczego został utworzony w roku 1931/32 i funkcjonuje dotychczas, zapewniając gazowniom młodych techników (dawnych gazmistrzów) z odpowiednim przygotowaniem teoretycznym i częściowo praktycznym na stanowiskach, na których do niedawna pracowali nieraz półanalfabeci.

Od kandydatów, zgłaszających się do Szkoły na Wydział Chemiczny (lub Młynarski) wymagane jest świadectwo z ukończenia 7 klas szkoły powszechnej lub 1 klasy gimnazjalnej (nowego typu). Wiek kandydata nie może być niższy niż 14 lat i nie wyższy niż 17. Pomimo przedstawionych świadectw szkolnych wymagany jest wstępny egzamin i poza tym szereg formalności, jak metryka urodzenia, świadectwo moralności i inne.

Nauka na Wydziale Chemicznym trwa 4 lata. Po ukończeniu Wydziału i odbyciu praktyk przemysłowych, w danym wypadku praktyki gazowniczej, uczniowie otrzymują świadectwo z ukończenia Szkoły i tytuł technika-chemika.

W celu zapewnienia dla przemysłu najlepszego materiału ludzkiego, czyni się już na pierwszym kursie, wspólnym dla Wydziałów Chemicznego i Młynarskiego selekcję, w kierunku doboru najodpowiedniejszych uczniów dla przygotowania na Wydział Chemiczny. Choć kurs II jest już wyraźnie chemiczny, czyni się i tu dalszą selekcję na podstawie pracy w laboratorium.

Po trzecim kursie uczniowie obowiązani są odbyć praktykę półroczną w przemyśle gazowniczym lub cukrowniczym.

I kurs wspólny dla Wydziałów Chemicznego i Młynarskiego obejmuje chemię teoretyczną i wiadomości o pierwiastkach i połączeniach z chemii nieorganicznej.

Na kursie II wykłada się chemię organiczną i chemię analityczną jakościową, materiałoznawstwo.

Kurs III poświęcony jest technologii chemicznej nieorganicznej, następnie wchodzi w zakres tego kursu preparatyka organiczna, analizy ilościowe z uwzględnieniem dla przyszłych gazowników oznaczeń w gazie świetlnym kwasu węglowego, węglowodorów, tlenku węgla itd. przy pomocy aparatu Orsat-Otto, szczegółowe analizy gazu świetlnego i gazu generatorowego, oznaczenia ciężaru właściwego gazu przy pomocy aparatu Bunsen-Schillinga i oznaczenia wartości cieplnej gazu przy pomocy aparatu Junkersa. Na kursie tym uczniowie interesujący się gazownictwem mogą słuchać technologii gazu I. Technologia ta obejmuje:

węgiel kamienny i jego pochodzenie, rodzaje węgli kamiennych, skład chem. węgla, pobieranie prób, oznaczenie wilgoci, popiołu, koksu, węgla czystego, wodoru, siarki, azotu itp., ciepło spalania, wartość opałowa, destylacja próbna;

oznaczenie wartości użytkowej węgli gazowych, odgazowanie laboratoryjne, proces destylacji i jego teoria, wpływ budowy komór na proces odgazowania (wykresy), wpływ temperatur na odgazowanie (wykresy), zanieczyszczenia gazu, magazynowanie węgli;

procesy spalania, istota i formy spalania, tworzenie się gazu generatorowego, oznaczanie temperatur, piece gazownicze, rekuperacja i regeneracja, generatory pojedyńcze i centralne;

rodzaje budowy piecowni, materiały budowlane, rozmaite rodzaje pieców;

uruchamianie pieców, przeszkody w czasie ruchu, uszczelnianie rekuperatorów, reperacja pieców, kontrola ruchu, pomiary ciągu i temperatur, analiza gazu spalinowego, prowadzenie ruchu, kanały ogniowe, bilans cieplny generatorów;

koks i jego otrzymywanie, gaszenie, suszenie, łamanie i sortowanie koksu, zgazowanie koksu, gaz wodny, bieg na tlenek węgla i kwas węglowy, równowaga cieplna i stopień sprawności generatorów dla gazu wodnego;

konstrukcja urządzeń na gaz wodny, chłodzenie gazu i odprowadzanie smoły i wody amoniakalnej, ssaki gazownicze, regulacja ssania;

usuwanie smoły, odsmalacze, oddzielanie smoły od wody, magazynowanie smoły i jej destylacja, zużytkowanie smoły, płuczki naftalenowe, usuwanie naftalenu z sieci;

płuczki amoniakalne, przeróbka wody amoniakalnej, produkcja siarczanu amonowego, wymywanie benzolu.

Na kursie IV prowadzone są wykłady technologii organicznej (ogólnej) z uwzględnieniem chemicznych środków walki gazowej i obrony przeciwgazowej, o aparaturze chemicznej i analiza techniczna. Kurs ten obejmuje również technologię gazu II.

W zakres technologii gazu II wchodzi:

oczyszczanie gazu świetlnego, oczyszczalniki i ich konstrukcja, masa do czyszczenia gazu, mokre oczyszczanie gazu z siarkowodoru i cyjanowodoru, płuczki cyjanowe, oznaczanie cyjanu i siarki w masie czyszczącej;

mierzenie gazu, gazomierze do mierzenia produkcji, wzorcowanie gazomierzy, mierniki prądu gazowego, zbiorniki do gazu, konstrukcja, obliczenia techniczne, kontrola ruchu, naprawy zbiorników, malowanie, regulatory miejskie i regulowanie ciśnienia miejskiego;

gospodarka cieplna w gazowni, obejmująca kotłownię, bieg generatorów itd., bilans cieplny piecowni;

wszechstronna kontrola ruchu przy pomocy pomiarów fizycznych i chemicznych;

opis aparatów kontrolnych.

Następnie na kursie IV wykładane jest zastosowanie gazu i aparatura w przemyśle i oświetlenie uliczne (2 godz. tygodniowo), nauka o instalacjach gazowych ulicznych, układanie gazociągów, przyłączenia domowe, gazomierze, instalacje wewnętrzne domowe i kalkulacja robót instalacyjnych (3 godz. tygodniowo), księgowość techniczna w gazowni (1 godz. tygodniowo).

Uczniowie, słuchający technologii gazownictwa, równocześnie uczęszczają na technologię cukrownictwa, gdyż godziny wykładów obydwóch technologij są różne. Przeprowadzany po 4 latach nauki wł. z półroczną praktyką egzamin końcowy obejmuje technologię chem. i jej działy wy-

łączone jako specjalne: gazownictwo i cukrownictwo.

Na Wydziale Chemicznym Śląskich Technicznych Zakładów Naukowych w Katowicach na naukę gazownictwa i koksownictwa są przeznaczone 4 godz. tygodniowo na IV kursie (ostatnim) przez pierwsze półrocze, a na pracownię z koksownictwa i gazownictwa przez obydwa półrocza: 5 w zimowym i 6 godzin w letnim. Program nauki tym się różni od programu Państw. Szkoły Przemysłowej w Bydgoszczy, że oprócz gazownictwa w dużym zakresie uczniowie nabywają wiadomości o koksownictwie z rysunkami pieców koksowych Otto, Collina, Koppersa, o przygotowaniu węgla do suchej destylacji, o armaturze pieców i pomocniczych urządzeniach itd. z odpowiednimi pracami laboratoryjnymi, ćwiczeniami i wycieczkami naukowymi do odpowiednich zakładów. Wiadomości powyższe zaczerpnąłem z łaskawie mi udzielonych informacyj przez p. prof. inż. Konrada Pillicha.

Wydziały chemiczne obydwu pow. szkół nie uprawniają do wstępu na politechniki. Ażeby się do nich dostać, należy zdać uproszczony egzamin maturalny w zakresie szkół średnich.

Źródła.

The Institution of Gas Engineers w Londynie — Education Regulations.

Department of Coal and Fuel Industries (with Metallurgy) — the University of Leeds.

Leeds University: Coal Gas and Fuel Industries with Metallurgy.

The Gas College, Halifax: Syllabus of Courses for the Examination of the Chartered Institution of Gas Engineers.

Prof. Dr Bunte. Vortrag: Das Gasinstitut und seine verschiedenen Aufgaben und Arbeiten. Wien 1928.

Das Gasinstitut und die Ausbildung von Gasingenieuren an der Technischen Hochschule Karlsruhe.

Das Gas- u. Wasserfach, nr 6, 1936: Fortbildungskursus für Gasingenieure in Karlsruhe.

Der Jahresbericht des GWF für 1935/36, nr 20 z dnia 16 maja 1936 r.

Règlement Intérieur du Centre d'Études Supérieures Gazières.

Plynárenské, vodárenské a zdravotně-technické sdružení čsl. v Praze: Program přednášek a cvičení plynárenského kursu 1936.

Home Study Courses in Manufacture, Distribution of Gas, Utilization offered by Rutgers University, the State University of New Jersey.

Przeprowadzono korespondencję:

The Institution of Gas Engineers; Livesey Professor: J. W. Cobb, C. B. E., B. Sc., F. I. C. w Leeds; Präsidialdirektor des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern Dr Hoffmann, Berlin; Gasinstitut des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern; Union Syndicale de l'Industrie du Gaz en France, Paryż; Plynárenské, vodárenské a zdravotně-technické Sdružení čsl. v Praze; Inż. E. Piwoński, dyr. Gazowni Miejskiej we Lwowie; Dziekanat Wydziału Chemicznego Politechniki Lwowskiej; Prof. Dr Inż. R. Witkiewicz, Politechnika Lwowska; Dr Inż. J. Doliński, I wicedyrektor Gazowni Miejskiej w Krakowie; Inż. E. Mianowski, dyr. Gazowni Miejskiej w Krakowie; rektor Dr Inż. J. Zawadzki, Politechnika Warszawska; Dr Inż. J. Dubois, Gdynia; Dr Inż. M. Chorąży, Ruda Śląska; Dr J. Czajkowski, prof. Państwowej Szkoły Przemysłowej w Bydgoszczy; Inż. K. Pillich, prof. Śląskich Technicznych Zakład. Naukowych, Katowice; Inż. J. Malecki, Warszawa.

WODOCIĄGI m. st. WARSZAWY

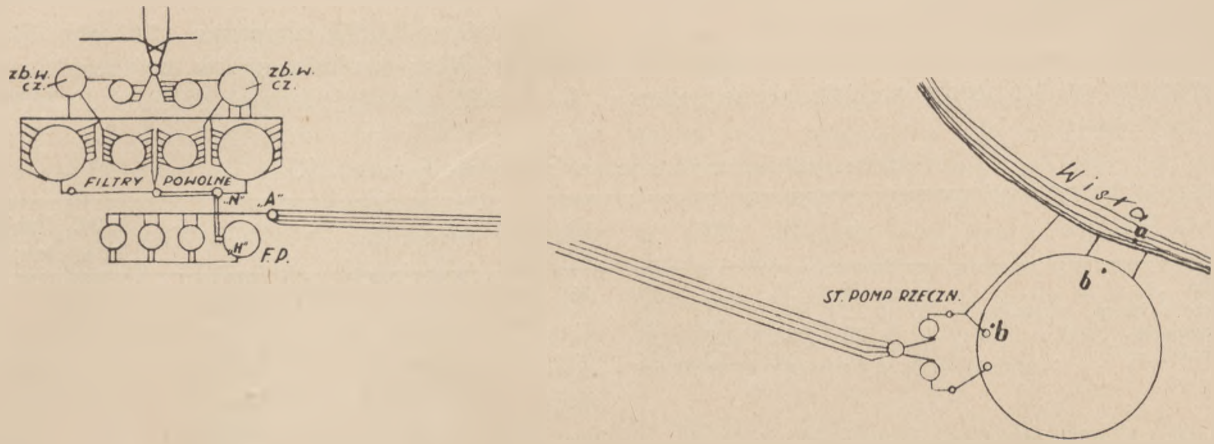
Sprawozdanie z badań nad oczyszczaniem wody, dokonanych w pracowni Stacji Filtrów w roku 1934.

(Opracowane przez Jerzego Dzierzkowskiego i Witolda Michalskiego).

Metodyka badań, stosowana w pracowni, opiera się na ujednostajnionych metodach bakteriologicznego badania wody, wydanych przez Państwowy Zakład Higieny w r. 1934, na projekcie ujednostajnionych metod fizyczno - chemicznego badania wody, wydanych przez Państwową Szkołę Higieny w r. 1933/34, oraz na metodach badań planktonu według Kolkwitza i Marsona.

Próby do badań pobierano na całym przepływie z następujących miejsc:

a) Wisła na wprost Stacji Pomp Rzecznych,
b) osadnik na Stacji Pomp Rzecznych,
c) komora *H* (regulacyjna) na Stacji Filtrów,
d) filtry pośpieszne,
e) komora *N* na Stacji Filtrów,
f) filtry powolne,
g) zbiorniki wody czystej.



Schemat urządzeń przepływowych Wodociągów m. st. Warszawy: zb. w. cz. — zbiornik wody czystej; „A" — komora A; F. P. — filtry pośpieszne; „N" — komora N.

Badania fizyczno-chemiczne.

Poziom wody.

Poziom wody nad 0 Wisły na wodowskazie przy Stacji Pomp Rzecznych wykazywał wahania w granicach od + 1,27 m (w dniach 4, 5 i 6 VI) do + 6,61 m (w dniu 23 VII). W styczniu i lutym poziom wody wahał się w granicach od + 1,58 do + 2,74 m, w marcu od + 2,56 do + 4,30 m. Kwiecień, maj i czerwiec odznaczają się niskim poziomem wody, maksimum wynosiło + 2,52 m, a minimum + 1,27 m. Ostatniej liczbie odpowiadać będzie również minimum z całego roku. W drugiej połowie roku, poczynając od lipca, poziom wody w Wiśle na ogół był wysoki; w tym okresie obok wysokości poziomów, wynoszących + 4,90 m, + 3,90 m i + 3,30 m, notowany był maksymalny poziom wody, wynoszący, jak zaznaczono, + 6,61 m w dniu 23 VII.

Stan wody w osadniku na ogół zależny jest od stanu wody w Wiśle, zależność ta jednak nie jest zawsze równoległa, zachodzą bowiem wypadki, że poziom w Wiśle podnosi się, a w osadniku opada i odwrotnie, co jest związane z eksploatacją osadnika.

Temperatura wody.

Temperatura wody w Wiśle wahała się od 0 do + 22° C. W innych zaś miejscach przepływu wody przez oczyszczalnię podana jest w poniższym zestawieniu, jako przeciętna miesięczna.

Przeciętne miesięczne temperatury wody w różnych punktach przepływu w r. 1934.

Miesiące		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Wisła . . .	°C	0,7	0,4	2,4	11,8	17,1	18,1	18,8	19,6	16,5	10,9	5,5	2,7
Komora czerp. osadnika .	°C	0,8	0,5	2,6	11,1	17,6	18,4	19,8	20,1	17,0	11,3	6,1	2,7
Komora *H* . . .	°C	0,6	0,7	4,7	10,6	17,6	18,5	19,9	19,8	17,4	12,2	6,6	3,5
Komora *N* . . .	°C	0,7	0,7	4,7	11,0	17,6	18,6	19,9	19,9	17,4	12,3	6,6	3,6
Zbiornik . . .	°C	0,8	0,7	4,5	9,9	17,4	18,1	20,0	19,7	18,2	12,8	7,1	3,7

Najniższą, jak widać, przeciętną temperaturę miała woda wiślana w lutym, najwyższą w sierpniu. W komorze czerpalnej osadnika temperatura wody była wyższa o kilka dziesiątych stopnia, z wyjątkiem miesiąca kwietnia, kiedy temperatura była niższa, i grudnia, gdy się nie różniła od temperatury wody w rzece.

Temperatura wody w komorze *H* na ogół podnosiła się o kilka dziesiątych stopnia, z wyjątkiem stycznia, kwietnia i sierpnia.

W komorze *N* po przejściu wody przez filtry pośpieszne temperatura była prawie taka sama, jak w komorze *H*.

Temperatura wody w zbiornikach wody czystej w poszczególnych miesiącach wykazuje różnicę jednej lub paru dziesiątych stopnia w porównaniu z temperaturą wody z komory *N*.

Barwa wody.

Dla ilościowego oznaczenia barwy wody używana jest skala, przygotowana z chloroplatynianu potasu oraz chlorku kobaltu. Za jednostkę

barwy przyjęto 1 miligram platyny w postaci powyższego związku w litrze wody. Barwa jest oznaczana w próbce wody, przefiltrowanej przez filtr Durieux N. III z opaską niebieską. Barwa wody z Wisły wahała się w granicach od 10 (5 I i 9 II) do 60 jednostek (2 III i 30 VII).

Przeciętne miesięczne i roczne barwy wody w r. 1934.

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Przecięt. roczne	Zmniejszenie barwy w %
Wisła . . .	15	23	34	21	18	16	26	32	32	25	28	32	25	
Komora czerp. osadnika	15	15	19	22	20	15	22	27	28	23	25	30	22	12
Komora *N* . .	12	20	28	19	18	14	26	26	30	19	20	25	21	5
Zbiornik nr 2 . .	10	11	14	14	15	10	12	15	17	13	11	13	13	38

Najsłabiej woda wiślana była zabarwiona w styczniu, najwięcej — w sierpniu i wrześniu.

Na ogół biorąc, zabarwienie wody zmniejsza się w miarę jej przepływu przez urządzenia oczyszczające. Najwybitniejszy w tym udział mają filtry powolne, co jest zrozumiałe, gdyż zabarwienie wody powodowane jest głównie przez substancje koloidalne, które ulegają adsorbcji przez złoża filtracyjne.

Przezroczystość.

Przezroczystość oznaczano za pomocą cylindrów Hehnera i tablicy Snellena wysokością słupa wody w cm, przy której druk D-1,25 mm można odczytać. Najmniej przezroczysta bywa woda w Wiśle podczas przyboru. W r. 1934 minimum wynosiło 1 cm słupa wody podczas stanu wody na Wiśle + 6,60 m dnia 22 lipca. Najbardziej przezroczysta (wysokość słupa 50 cm) była woda 3 stycznia i 25 lutego przy poziomach wody w Wiśle + 2,45 i + 2,02 m.

Przeciętne miesięczne i roczne przezroczystości w r. 1934 (w centymetrach słupa wody).

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Przecięt. roczne	Zwiększenie przezr. w %
Wisła . . .	32	25	8	19	23	20	7	7	6	14	13	17	16	
Kom. czerpalna osadnika	47	41	29	20	24	25	12	15	12	20	25	27	26	63
Komora *H* . .	46	39	14	30	35	34	11	24	18	38	34	39	30	15

Z przeciętnych miesięcznych wynika, że woda wiślana była przeciętnie najmętniejsza we wrześniu, chociaż minimum przezroczystości notowano 20 VIII, najwięcej przezroczysta — w styczniu. W miarę przepływu przez urządzenia oczyszczające przezroczystość wzrasta. Z przeciętnych rocznych widać, że po przepływie przez osadnik woda miała przezroczystość większą o 63%. W komorze *H* przezroczystość zwiększała się przeciętnie o 15%. Filtry pośpieszne dawały wodę o przezroczystości przekraczającej 50 cm słupa wody.

Po przejściu przez filtry powolne woda staje się zupełnie przezroczysta. Należy dodać, że woda z komory *N* nieraz zawierała bardzo drobne dostrzegalne zawiesiny, chociaż przezroczystość jej przewyższała 50 cm.

Zawiesiny.

Ilość zawiesin w wodzie surowej, zależna od poziomu wody w Wiśle, wzrasta gwałtownie podczas przyborów; maksimum zawiesin w dniu 23 VII 1934 wynosiło 464 mg/l, co odpowiada najwyższemu stanowi wody + 6,60 m i najniższej przezroczystości — 1 cm. Minimum wynosiło 1 mg/l w dniu 5 II.

Przeciętne miesięczne i roczne ilości zawiesin w r. 1934 (w mg/l).

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Przecięt. roczne	Zmniejsz. il. zawiesin w %
Wisła . . .	22,3	10,8	87,2	26,4	19,9	21,6	112,0	77,0	72,3	49,4	37,9	52,5	49,1	
Kom. czerpalna osadnika	3,3	2,2	9,3	14,4	13,8	11,8	32,3	20,4	23,0	15,6	11,7	10,9	14,1	71
Komora *H* . .	4,9	3,3	26,7	8,6	9,1	6,7	43,6	13,5	16,8	11,1	9,3	5,8	13,3	6

Jak widać z tablicy, najwyższa przeciętna ilość zawiesin w wodzie wiślanej miała miejsce w lipcu, w związku z powodzią, najniższa zaś — w lutym. W komorze czerpalnej osadnika przeciętna roczna ilość zawiesin zmniejszała się o 71%. Liczby te nie wyrażają rzeczywistej redukcji zawiesin w samym osadniku, lecz stanowią praktyczny sposób oznaczania złożonego działania osadnika dla otrzymania wody z najmniejszą ilością zawiesin. Składa się na to zarówno opadanie zawiesin, jak i sposób eksploatacji osadnika. Jak wiadomo, podczas znaczniejszych przyborów osadnik jest odcinany od Wisły; zawiera on wówczas kilkudniowy zapas wody i mniejsze ilości zawiesin, niż mętna woda Wisły.

Po przejściu przez zbiorniki wyrównawcze (komora *H*) przeciętna roczna ilość zawiesin zmniejsza się w stosunku do przeciętnej rocznej z komory czerpalnej osadnika o 6%. Po przejściu przez filtry pośpieszne ilość zawiesin jest przeważnie mniejsza niż 1 mg/l; zdarzały się jednak okresy, zwłaszcza podczas wysokiego stanu wody w Wiśle, mianowicie w marcu, lipcu i sierpniu, kiedy ilość zawiesin w wodzie z komory *N* przewyższała 1 mg/l, dochodząc (w marcu) do kilkunastu miligramów w litrze. Filtry powolne zatrzymują zawiesiny całkowicie.

W celu otrzymania orientacyjnych danych co do ilości substancyj organicznych w zawiesinach, od 1 IV 1934 zostały wprowadzone oznaczenia straty po prażeniu zawiesin.

Przeciętne miesięczne straty po prażeniu zawiesin w r. 1934.

	Miesiące		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Przeciętne z 9 mies.
Wisła	Zawiesiny . .	mg/l	26,4	19,9	21,6	112,0	77,1	72,3	49,4	37,9	52,5	52,1
	Straty po prażeniu	mg/l	5,3	5,0	5,4	15,7	12,3	10,1	7,9	5,7	5,3	8,1
	Straty po prażeniu	%	20	25	25	14	16	14	16	15	10	16
Komora czerpalna osadnika	Zawiesiny . .	mg/l	14,4	13,8	11,8	32,3	20,4	23,0	15,6	11,7	10,9	17,1
	Straty po prażeniu	mg/l	4,8	3,5	3,8	7,8	5,9	5,5	5,9	2,7	2,5	4,7
	Straty po prażeniu	%	33	25	32	24	29	24	38	23	23	28
Komora *H*	Zawiesiny . .	mg/l	8,6	9,1	6,7	43,6	13,5	16,8	11,1	9,3	5,8	13,9
	Straty po prażeniu	mg/l	4,0	2,5	2,5	6,1	3,7	3,7	3,6	2,8	1,4	3,0
	Straty po prażeniu	%	47	27	37	14	27	22	32	30	24	29

Jak widać, ilości substancyj organicznych wahają się w różnych miesiącach. Zwraca uwagę fakt, że procentowa ilość substancyj organicznych w zawiesinach wody z komory czerpalnej osadnika jest stale wyższa niż w wodzie wiślanej, aczkolwiek bezwzględna ilość zawiesin jest mniejsza.

W komorze *H* ilość substancyj organicznych jest cokolwiek wyższa niż w komorze czerpalnej. W komorze *N* ze względu na minimalną ilość zawiesin straty po prażeniu nie oznaczano.

Wytłumaczenia powyższych zmian w ilościach substancji organicznej zawiesin z poszczególnych punktów należy szukać w różnicy ciężaru właściwego składników organicznych i mineralnych zawiesin, powodującej szybkie opadanie składników mineralnych, a przez to procentowe zwiększenie organicznych.

Ilość zawiesin w wodzie wpływa na przezroczystość wody w zrozumiały sposób, o ścisłym jednak stosunku trudno mówić, gdyż stopień rozdrobnienia zawiesin jest różny.

Na podstawie powyższych danych można z pewnym przybliżeniem obliczyć ilość zawiesin, pozostających w osadniku.

Ponieważ 1 m³ wody z Wisły zawiera przeciętnie 49,1 g zawiesin, wysuszonych przy 105° C, osadnik zaś zatrzymywał 71% zawiesin, zatem z 1 m³ wody osiadało zawiesin 0,0350 kg, a z ogólnej ilości 30 954 965 m³ wody przepuszczonej przez osadnik $0{,}0350 \times 30\,954\,965 = 1\,083\,424$ kg $=$ 1 083,4 ton zawiesin w ciągu roku.

Liczba powyższa odnosi się do zawiesin wysuszonych przy 105° C, w stanie zaś wilgotnym będzie około 2,3 razy większa, tj. około 2 500 ton. Należy dodać, że liczba ta jest przybliżona i wyższa od rzeczywistej ilości osadów, gdyż na zmniejszenie ilości zawiesin o 71% wpływa nie tylko osiadanie ich, lecz również odcinanie osadnika od Wisły w czasie przyborów.

Amoniak mineralny (NH_3).

Ilość amoniaku w Wiśle waha się w grani-

cach 0 ÷ 0,2 mg/l NH_3 (dnia 20 II). Przez większą część roku (9 miesięcy) amoniaku bądź wcale nie ma, bądź istnieją tylko jego ślady.

Większa ilość amoniaku pojawia się w styczniu, lutym i połowie marca oraz w okresach przyborów.

Przeciętne miesięczne ilości amoniaku (NH_3) w r. 1934 (w mg/l).

Miesiące	I	II	III I poł.	III II poł.	IV	V I poł.	V II poł.	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Wisła	0,13	0,13	0,06	0,00	ślad	0,00	0,00	0,00	0,05	ślad	0,00	0,00	ślad	ślad
Kom. czerp. osadnika .	0,10	0,10	0,07	0,00	0,03	0,00	0,07	0,00	0,04	0,05	0,00	0,04	ślad	ślad

Jak widać, ilość amoniaku zwiększa się niekiedy w osadniku, po przejściu zaś przez filtry pośpieszne amoniaku w wodzie bądź wcale nie ma, bądź w rzadkich przypadkach tylko ślady (około 0,01 mg/l). W wodzie czystej amoniaku nie wykrywano.

Amoniak białkowy (NH_3).

Oznaczany jest tylko w wodzie filtrowanej. Ilość jego w wodzie z komory *N* jest wyższa, niż w wodzie czystej i waha się w granicach 0,06 ÷ 0,19 mg/l NH_3. Przeciętna roczna wynosi 0,1 mg/l NH_3. W wodzie czystej ilość amoniaku białkowego waha się od 0,04 mg/l do 0,14 mg/l NH_3. Przeciętna roczna wynosi 0,08 mg/l NH_3.

Azotyny (N_2O_3).

Ilość azotynów w wodzie surowej waha się od 0 do 0,02 mg/l. To samo można powiedzieć o wodzie z komory osadnika. W komorze *N* znaleziono ślady azotynów w styczniu, lutym, w pierwszej połowie marca, w kwietniu i raz w czerwcu. W pozostałych miesiącach azotynów nie było. W wodzie czystej azotynów nie ma.

Azotany (N_2O_5).

Ilość azotanów w wodzie surowej utrzymuje się w granicach 0 ÷ 3,7 mg/l N_2O_5, w kwietniu, maju, czerwcu nie ma ich wcale lub spotyka się w ilościach nieznacznych. O ilości azotanów w pozostałych miesiącach można sądzić z przeciętnych miesięcznych.

Przeciętne miesięczne ilości azotanów (N_2O_5) w r. 1934 (w mg/l).

Miesiące	I	II	III	IV I poł.	IV II poł.	V	VI I poł.	VI II poł.	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Wisła . . .	2,2	2,9	1,7	1,1	0	0	0	0,4	0,8	0,8	1,4	1,2	2,1	1,1
Kom. czerp. osadnika .	2,2	2,1	0,7	0,2	0	0	0	3,0	0	0,4	1,5	0,8	2,1	1,6
Komora *N* . . .	2,2	2,7	1,8	0,6		0,1	0	1,4	2,2	1,0	1,1	0,9	2,3	2,1
Filtr nr 14 . . .	2,4	2,8	2,1	0,7		0,2	1,0		2,1	1,1	1,1	1,2	2,4	1,9
Zbiornik nr 2 . .	2,2	2,8	1,9	1,1		0,3	0,7		2,1	1,1	1,1	1,2	2,8	1,7

Zmniejszenie ilości azotanów w komorze czerpalnej osadnika w miesiącach wiosennych i letnich należy przypisać wzmożeniu procesów życiowych organizmów roślinnych. Po przejściu przez filtry pośpieszne ilość azotanów w wodzie zwiększa się. Filtracja przez filtry powolne zwiększała ilość azotanów tylko nieznacznie. Wynika stąd, że większość procesów nitryfikacyjnych zachodzi już w złożach filtrów pośpiesznych. Również potwierdza to zmniejszanie się ilości amoniaku i azotynów. Filtry powolne dokończają procesu nitryfikacji.

Chlorki (Cl).

Ilość chlorków w wodzie surowej zależy od jej stanu w Wiśle, przy niskim stanie jest ich więcej, przy wysokim — mniej, i waha się (w Wiśle) w granicach od 2,9 mg/l (podczas powodzi lipcowej) do 29,5 mg/l (podczas niskiego stanu wody).

Przeciętne miesięczne i roczne ilości chlorków (Cl) w r. 1934 (w mg/l).

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Przeciętne roczne
Wisła	18,5	16,9	9,8	16,4	20,6	24,1	9,0	10,1	9,7	13,5	12,9	10,8	14,4
Komora czerpalna osadnika .	18,5	17,1	13,2	14,2	19,0	22,7	14,3	10,4	9,9	13,6	12,6	10,9	14,7
Komora *N* . . .	16,9	18,4	11,1	14,2	20,4	23,3	11,6	10,2	9,8	13,7	12,6	11,1	14,4
Filtr nr 14 . . .	18,2	17,2	11,1	14,3	20,1	23,2	13,1	10,0	9,8	13,6	12,9	11,0	14,4
Zbiornik nr 2 . . .	18,6	17,4	11,3	14,5	20,5	23,3	12,2	10,2	10,1	13,8	12,9	11,0	14,6

Jak widać, przeciętna roczna w Wiśle wynosi 14,4 mg/l, a w komorze czerpalnej osadnika 14,7 mg/l. Zwiększenie ilości chlorków w komorze czerpalnej może być wynikiem odcinania osadnika podczas przyborów i niedopuszczania wody bardziej rozcieńczonej. W komorze *N* i w 14 filtrze powolnym przeciętna wynosi 14,4 mg/l i jest niższa od przeciętnej w wodzie z komory czerpalnej, co prawdopodobnie wynika z czerpania wody już to z osadnika, już to z Wisły. Przeciętna roczna ilość chlorków w wodzie zbiornika jest o 0,2 mg/l wyższa.

Żelazo (Fe).

Ilość żelaza w Wiśle również związana jest z poziomem wody: im wyższy stan wody, tym więcej żelaza. Głównie znajduje się ono w zawiesinach jako wodzian żelaza. Ilość ta doszła do 7,6 mg/l podczas przyboru lipcowego, ale wynosiła tylko 0,3 mg/l w końcu maja i początkach czerwca. W komorze czerpalnej osadnika ilość żelaza zmniejsza się, jak to widać z zestawienia.

Przeciętne miesięczne i roczne ilości żelaza (Fe) w r. 1934 (w mg/l).

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Przeciętne roczne
Wisła	0,6	0,7	2,5	0,9	0,7	0,4	2,8	3,2	3,0	1,7	1,7	2,5	1,7
Komora czerpalna osadnika .	0,5	0,7	0,8	0,9	0,7	0,4	1,6	1,2	1,1	0,8	0,8	1,1	0,9

Filtry pośpieszne zatrzymują żelazo niemal zupełnie, tak że woda z komory *N* często nie zawiera żelaza wcale, albo tylko ilość niewielką (0,1 mg/l). W wodzie czystej żelaza zwykłymi metodami kolorymetrycznymi wykryć nie można.

Twardość ogólna.

Na ogół ilość soli wapnia i magnezu, czyli twardość ogólna w Wiśle zmienia się podobnie do ilości chlorków, a więc zależy od stanu wody i jest w stosunku do niego odwrotnie proporcjonalna. Waha się w granicach od 5,7 stopni niem. podczas przyborów lipcowych do 12,5 w październiku.

Przeciętne miesięczne twardości ogólnej w r. 1934 (w stopniach niemieckich).

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Wisła	11,9	10,7	8,5	11,0	10,8	10,4	7,6	9,8	9,8	10,0	9,5	8,8
Komora czerpalna osadnika .	12,5	11,6	10,0	10,8	11,0	10,6	8,2	9,4	9,5	10,5	9,7	8,7
Filtr nr 14	12,0	11,3	9,0	10,9	10,8	10,4	8,4	9,3	9,5	10,5	10,2	9,1

Równolegle do twardości ogólnej zmienia się w wodzie wiślanej twardość przemijająca. Minimum jej wynosiło 5,5° niem. w lipcu, maksimum 11,2° w październiku.

Przeciętne miesięczne twardości przemijającej w r. 1934 (w stopniach niemieckich).

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Wisła	10,7	9,7	7,0	9,4	9,3	9,0	6,8	9,1	8,7	9,0	8,5	7,8
Komora czerpalna osadnika .	11,4	9,7	8,1	9,3	9,7	9,4	7,3	8,8	8,5	9,5	8,6	7,8
Filtr nr 14	10,6	9,5	7,4	9,2	9,4	9,2	7,4	8,6	8,6	9,5	8,8	8,0

Dwutlenek węgla (CO_2).

Ilość dwutlenku węgla w Wiśle wahała się od 0 do 12 mg/l; znaczniejsze ilości CO_2 były w grudniu, styczniu, lutym i marcu, w pozostałych miesiącach dwutlenku węgla nie było. Ponieważ obecność lub brak wolnego dwutlenku węgla w wodzie związane są głównie z intensywnością procesów biochemicznych, wyżej wskazane wahania są łatwo zrozumiałe. Zawartość wolnego dwutlenku jest wypadkową procesów oddechowych i asymilacyjnych, przy czym pierwsze dostarczają, a drugie zużywają dwutlenek. Nadto innym czynnikiem jest temperatura wody: w lecie wskutek wzmożonego rozwoju organizmów

zielonych procesy asymilacyjne przeważają, poza tym wyższa jest temperatura, wobec czego spotyka się mniejszą ilość, a nawet zupełny brak dwutlenku; uwagi powyższe dotyczą również osadnika. W komorze *N* po przejściu przez filtry pośpieszne ilość dwutlenku węgla wzrasta wskutek przewagi w złożach filtracyjnych procesów mineralizacyjnych. Wreszcie w wodzie czystej ilość CO_2 jest największa z tych samych powodów, co i w wodzie z filtrów pośpiesznych.

Przeciętne miesięczne dwutlenku węgla (CO_2) wolnego w r. 1934 (w mg/l).

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Wisła	6,7	6,4	2,3	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,6	0,0	0,9	1,3
Komora czerpalna osadnika .	7,2	7,2	1,9	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,9	0,0	1,0	1,1
Komora *H*	7,1	6,9	2,3	0,0	0,9	1,1	1,7	1,1	1,8	0,5	0,9	0,8
Komora *N*	7.6	7,8	2,9	1,2	1,8	1,8	3,2	2,4	2.0	1,0	1,3	1,2
Filtr nr 14	8,1	8,8	3,7	2,0	3,6	3,8	6,9	5,6	4,4	2,4	3,1	3,2

Stężenie jonów wodorowych (p_H).

Stężenie jonów wodorowych (p_H), będąc w wodzie warszawskiej wynikiem stosunku ilości dwutlenku węgla w dwuwęglanach do ilości bezwodnika wolnego, jest odwrotnie proporcjonalne do ilości bezwodnika wolnego. Stąd też w okrecach, w których on maleje, p_H wzrasta.

Przeciętne miesięczne i roczne wartości p_H w r. 1934.

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Przeciętne roczne
Wisła	7,4	7,5	7,6	8,2	8,2	8,2	7,9	8,1	7,9	8,0	7,8	7,7	7,9
Komora czerpalna osadnika .	7,4	7,3	7,6	8,1	8,0	8,1	7,9	8,1	7,8	8,0	7,7	7,7	7,8
Komora *H* . . .	7,4	7,5	7,6	7,9	7,8	7,7	7,7	7,8	7,7	7,8	7,7	7,8	7,7
Komora *N* . . .	7,4	7,4	7,5	7,7	7,6	7,6	7,5	7,6	7,6	7,7	7,6	7,7	7,6
Filtr nr 14 . . .	7,4	7,4	7,5	7,6	7,5	7,5	7,3	7,4	7,4	7,6	7,5	7,5	7,4

Jak z tablicy widać, wartość p_H maleje w miarę przepływu wody przez urządzenia oczyszczające.

Tlen rozpuszczony (O_2).

Zawartość tlenu w wodzie zależy głównie od temperatury. Im temperatura jest niższa, tym więcej rozpuszcza się tlenu w wodzie. Na ilość tlenu rozpuszczonego w wodzie wpływają również różne warunki absorbcji tlenu atmosferycznego (wiatry, pokrywa lodowa) oraz procesy asymilacyjne roślin.

Przeciętne miesięczne i roczne ilości tlenu (Q_2) rozpuszczonego w wodzie w r. 1934 (w mg/l).

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Przeciętne roczne
Wisła	10,1	11,6	11,8	10,8	8,6	8,8	7,4	8,5	9,3	10,2	10,4	11,7	9,9
Komora czerpalna osadnika .	9,9	10,5	11,9	11,2	9,0	9,0	7,1	9,2	8,6	9,8	10,3	11,2	9,8
Komora *H* . . .	11,4	12,0	12,0	10,9	8,2	9,0	7,7	7,5	8,5	9,7	11,6	12,9	10,1
Komora *N* . . .	11,7	12,2	12,0	10,4	8,4	9,4	8,1	7,5	8,6	9,3	11,4	12,8	10,1
Filtr nr 14 . . .	11,2	11,6	11,1	9,3	6,9	7,3	2,5	5,0	6,9	8,8	10,0	11,7	8,5

Ilość O_2, rozpuszczonego w wodzie surowej, wahała się w granicach od 5,2 do 13,2 mg/l, w komorze zaś czerpalnej osadnika była czasem wyższa, czasem niższa, jednak przeciętna roczna wypadła niemal taka sama, jak w Wiśle.

Większe ilości tlenu w wodzie z komory *H* mogą pochodzić z napowietrzania wody na przewałach w komorze *A*. Woda po przebyciu filtrów pośpiesznych i przewałów w komorze *C* zawierała ilości tlenu prawie takie same, jak w komorze *H*, woda zaś czysta — mniejsze, co jest zapewne wynikiem procesów biochemicznych w filtrach powolnych. O zawartości tlenu w wodzie daje właściwe pojęcie procent nasycenia; procent ten w Wiśle waha się w granicach od pięćdziesięciu kilku do stu kilkunastu. Przesycenie tlenem bywa powodowane procesami asymilacji.

Przeciętne miesięczne i roczne %-tu nasycenia wody tlenem w r. 1934 (w %).

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Przeciętne roczne
Wisła	71,0	79,0	86,0	98,0	91,0	93,0	80,0	92,0	97,0	92,0	82.0	86,0	87,0
Komora czerpalna osadnika .	69,0	72,0	82,0	99,0	95,0	95,0	79,0	102,0	91,0	90,0	83,0	83,0	86,0
Komora *H* . . .	79,0	84,0	93,0	98,0	85,0	96,0	83,0	82,0	89,0	91,0	95,0	97,0	89,0
Komora *N* . .	82,0	85,0	92,0	94,0	88,0	93,0	88,0	85,0	91,0	91,0	93,0	97,0	90,0
Filtr nr 14 . . .	78,0	81,0	85,0	84,0	72,0	78,0	28,0	55,0	73,0	82,0	83,0	89,0	74,0

Widać, że najniższy % nasycenia był w miesiącach zimowych, najwyższy w letnich (w lipcu stan wody w Wiśle był z powodu powodzi anormalny); o przyczynach tego, jak również o zmianach procentu nasycenia wody tlenem w miarę przepływu przez poszczególne odcinki urządzeń oczyszczających, można powiedzieć to samo, co powiedziane było o zmianach ilości tlenu rozpuszczonego.

Utlenialność (zdolność redukcyjna wody).

Utlenialność oznaczano w wodzie filtrowanej przez sączek Durieux z niebieską opaską.

Na zużycie tlenu przez wodę wiślaną ma bardzo duży wpływ stan wody w rzece. Najwyższe liczby utlenialności znajdywano podczas przyborów; wahają się one w granicach od 11,8 do 40,0 mg/l $KMnO_4$. W komorze czerpalnej utlenialność bywa bądź wyższa, bądź niższa, niż w Wiśle, przeciętnie jednak jest niższa, niż w Wiśle. W maju, czerwcu i październiku przeciętne miesięczne są wyższe w komorze czerpalnej. Filtry pośpieszne i powolne zmniejszają zdolność redukcyjną wody.

Procentowe zmniejszenie zdolności redukcyjnej wody przez całe urządzenie oczyszczające wynosi 39%.

Przeciętne miesięczne i roczne utlenialności w r. 1934 (w mg/l $KMnO_4$).

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Przeciętne roczne	W stosunku do Wisły %
Wisła . . .	13,9	15,5	18,2	14,9	15,5	14,6	19,0	26,1	22,7	18,9	22,0	24,0	18,8	100
Komora czerp. osadnika	13,3	13,9	14,2	14,7	16,0	16,3	17,3	21,4	20,6	19,9	20,6	22,0	17,6	94
Komora *N* . .	11,9	12,6	15,3	13,5	12,1	12,3	14,1	17,6	19,0	16,1	18,0	18,5	15,0	80
Filtr nr 14 . .	10,4	10,8	12,3	11,0	9,2	8,6	9,1	13,3	15,6	13,3	13,2	14,4	11,7	62
Zbiornik nr 2 . .	10,0	10,8	11,5	10,1	8,5	8,4	9,5	13,2	15,2	12,8	13,4	15,0	11,5	61

Jak wynika z tablicy, najwięcej zmniejszają zdolność redukcyjną wody filtry powolne, drugie miejsce zajmują filtry pośpieszne, trzecie miejsce — osadnik, czwarte — chlorowanie.

Przy porównaniu tablic, na których podane jest procentowe zmniejszenie przeciętnych ilości bakteryj, stwierdza się, że kolejność jest taka sama.

Chlorowanie.

Do 1 litra wody czystej przez cały 1934 rok dodawano chloru gazowego 0,25 mg, z wyjątkiem krótkiego okresu od 23 I do 6 II, gdy dawka wynosiła 0,15 mg/l. Przeciętne ilości wolnego chloru w wodzie, czerpanej na początku zbiorników, przy przewodzie ssawnym i z kranu w pracowni Stacji Filtrów, umieszczone są w tabelce na str. 148.

Z danych powyższych wynika, że 91 do 100% dodawanego chloru wiąże się w pierwszych minutach. Pozostała nieznaczna ilość chloru (setne części miligrama w litrze wody) wiąże się bądź podczas przepływania wody przez zbiorniki, bądź ostatecznie w sieci. Badania wody z kranów czerpalnych na mieście nie wykazywały obecności wolnego chloru. Z danych umieszczonych w tablicy wynika, że zdolność wiązania chloru zwiększa się w drugiej połowie roku.

Zdolność wiązania chloru przez wodę zależy głównie od temperatury, światła słonecznego, alkaliczności, ilości związków organicznych i nieorganicznych, wiążących wolny chlor lub ulegających łatwemu utlenieniu. Zmiany w sposobie eksploatacji (filtry pośpieszne i związany z tym dłuższy okres działania filtrów powolnych) zwiększyły ilość substancyj organicznych, wiążących wolny chlor, za czym do pewnego stopnia przemawia zwiększona utlenialność w drugiej połowie r. 1934.

Pomimo, że ilość wolnego chloru w drugiej połowie roku przeważnie wynosiła 0, jednak dawek nie zwiększano ze względu na zadawalniające wyniki bakteriologiczne.

Przeciętne ilości wolnego chloru w r. 1934.

Miesiąc	Rodzaj obliczeń	Dawka chloru	Początek zbiornika	Koniec zbiornika	Kran czerpalny w prac. S.F.
Styczeń	Cl_2 w 0,01 mg/l	22	1,6	1,5	1,2
	% w stos. do dawki	100	7,3	6,8	5,5
	% związania	—	92,7	6,0	20,0
Luty	Cl_2 w 0,01 mg/l	23	1,7	1,4	1,1
	% w stos. do dawki	100	7,4	6,1	4,8
	% związania	—	92,6	18,0	22
Marzec	Cl_2 w 0,01 mg/l	25	2,2	1,8	1,6
	% w stos. do dawki	100	8,8	7,2	6,4
	% związania	—	91,2	18,0	11
Kwiecień	Cl_2 w 0,01 mg/l	25	1,1	1,0	0,9
	% w stos. do dawki	100	4,4	4,0	3,6
	% związania	—	95,6	9,0	10,0
Maj	Cl_2 w 0,01 mg/l	25	0,6	0,3	0,2
	% w stos. do dawki	100	2,4	1,2	0,8
	% związania	—	97,6	50,0	33,0
Czerwiec	Cl_2 w 0,01 mg/l	25	1,1	0,8	0,6
	% w stos. do dawki	100	4,4	3,2	2,4
	% związania	—	95,6	27,0	25,0
Lipiec	Cl_2 w 0,01 mg/l	25	0,7	0,4	0,4
	% w stos. do dawki	100	2,8	1,6	1,6
	% związania	—	97,2	43,0	0,0
Sierpień	Cl_2 w 0,01 mg/l	25	0,4	0,4	0,4
	% w stos. do dawki	100	1,6	1,6	1,6
	% związania	—	98,4	0,0	0,0
Wrzesień	Cl_2 w 0,01 mg/l	25	0,0	0,0	0,0
	% w stos. do dawki	100	0,0	—	—
	% związania	—	100	—	—
Październik	Cl_2 w 0,01 mg/l	25	ślad	0,0	0,0
	% w stos. do dawki	100	—	—	—
	% związania	—	100	—	—
Listopad	Cl_2 w 0,01 mg/l	25	0,0	0,0	0,0
	% w stos. do dawki	100	0,0	—	—
	% związania	—	100	—	—
Grudzień	Cl_2 w 0,01 mg/l	25	0,0	0,0	0,0
	% w stos. do dawki	100	0,0	—	—
	% związania	—	100	—	—

Celem uzupełnienia wyników badań chemicznych podana jest na str. 149 pełna analiza wody wiślanej oraz filtrowanej.

Badania bakteriologiczne.

Badania bakteriologiczne polegają na oznaczaniu ogólnej liczby bakteryj w 1 cm³ wody, wyrosłych na żelatynie lub agarze, oraz na oznaczaniu miana *bacterium coli.* Posiewy na żelatynie wykonywano codziennie z wody pobranej:

1) z Wisły,
2) z komory czerpalnej osadnika,
3) z komory regulacyjnej *H,*
4) z wszystkich 16 filtrów pośpiesznych,
5) z komory *N,*
6) z wszystkich czynnych filtrów powolnych,
7) z 3 zbiorników wody czystej.

Posiewy na agarze wykonywano: codziennie — z 3 zbiorników, oraz 2 razy tygodniowo — z wody niefiltrowanej z punktów, z których są pobierane próby na *bacterium coli.*

Bacterium coli badano w wodzie surowej z Wisły, sklarowanej w osadniku, z komory regulacyjnej *H,* komory *N,* w wodzie czystej niechlorowanej oraz w wodzie czystej chlorowanej (ze zbiorników wody czystej).

Ogólna liczba bakteryj — posiewy na żelatynie.

Liczby bakteryj w Wiśle wahały się w r. 1934 od 100 do 100 000. Największe ilości znajdywano podczas wysokiego stanu wody niezależnie od pory roku.

Wyniki fizyczno-chemicznej analizy wody zaczerpniętej z rzeki Wisły naprzeciw wpustu III na Stacji Pomp Rzecznych i z przedsionka filtru powolnego nr 14.

	Wisła 20 VI 1934	Filtr nr 14 21 VI 1934	Wisła 10 IX 1934	Filtr nr 14 11 IX 1934
Przezroczystość *	19 cm	zupełna	3 cm	zupełna
Barwa **	15	10	30	20
Utlenialność — w mg/l $KMnO_4$ ***	14,8	7,7	22,8	—
Stężenie jonów wodorowych p_H	8,2	7,5	7,8	7,4
Dwutlenek węgla wolny — w mg/l CO_2	0,0	4,5	0,5	5,2
Tlen rozpuszczony — w mg/l O_2	9,0	6,5	9,0	6,4
% nasycenia tlenem	96	70	95	68
Pozostałość sucha wysuszona w t=180°C przez 3 godz. — zawiesiny w mg/l — ogólna ilość	20,6	0,0	167,4	0,0
Pozostałość sucha wysuszona w t=180°C przez 3 godz. — zawiesiny w mg/l — strata po prażeniu	6,0(29%)	0,0	22,2(13%)	0,0
Pozostałość sucha wysuszona w t=180°C przez 3 godz. — części rozpuszcz. w mg/l — ogólna ilość	234,0	246,6	159,6	201,0
Pozostałość sucha wysuszona w t=180°C przez 3 godz. — części rozpuszcz. w mg/l — strata po prażeniu	29,0(12%)	37,2(15%)	29,8(19%)	34,0(17%)
Żelazo — w mg/l Fe w zawiesinie	0,4	nie ma	5,6	nie ma
Mangan — w mg/l Mn w zawiesinie	—	nie ma	0,4	nie ma
Tlenek wapnia — w mg/l CaO	75,8	84,0	52,3	65,2
Tlenek magnezu — w mg/l MgO	15,8	16,5	9,0	12,1
Tlenki alkalii, wyrażone jako Na_2O	25,4	21,1	14,9	18,0
Krzemionka — w mg/l SiO_2	5,5	5,0	6,0	6,0
Dwutlenek węgla związany — w mg/l CO_2	67,8	72,4	49,3	62,0
Bezwodnik kw. siarkowego — w mg/l SO_3	22,9	22,5	14,0	15,3
Chlor związany — w mg/l Cl_2	23,2	23,2	6,4	9,8
Bezwodnik kw. azotowego — w mg/l N_2O_5	nie ma	nie ma	1,7	1,7
Bezwodnik kw. azotawego — w mg/l N_2O_3	nie ma	nie ma	dr. ślad	nie ma
Amoniak miner. — w mg/l NH_3	nie ma	nie ma	nie ma	nie ma
Amoniak białk. — w mg/l NH_3	0,2	0,08	—	0,08
Twardość ogólna — w st. niem.	9,8	10,7	6,9	8.1

* W cm słupa wody w cylindrze Hehnera przy druku D = 1,25 mm.
** Wg skali z chloroplatynianu potasu (K_2PtCl_6) i chlorku kobaltu ($CoCl_2 6aq$).
*** Wody filtrowanej przez sączek Durieux nr 111.
Skład wody zmienia się w zależności od stanu wody w Wiśle.

W komorze czerpalnej osadnika i w komorze *H* na ogół ilość bakteryj zmniejsza się, tak że przeciętna roczna liczba bakteryj w komorze czerpalnej osadnika jest o 64% mniejsza od przeciętnej rocznej liczby bakteryj w Wiśle, a w komorze *H* o 17% mniejsza od przeciętnej liczby bakteryj w komorze czerpalnej.

Filtry pośpieszne zawsze w zdecydowany sposób zmniejszają liczbę bakteryj, a mianowicie o 88% przeciętnej rocznej liczby bakteryj, znalezionych w komorze regulacyjnej. Podobnie wybitnie, bo aż do 96% zmniejszają liczbę bakteryj filtry powolne. Chlorowanie wreszcie zmniejsza przeciętnie o 50% liczbę bakteryj, znajdujących

Przeciętne miesięczne liczby bakteryj w 1 cm^3 wody w r. 1934.

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Wisła	7504	21834	13428	520	304	473	2850	2333
Komora czerpalna osadnika	2806	8671	3350	288	384	432	1504	1030
Komora *H* (regulacyjna)	3622	8462	3962	1108	1527	1332	848	623
Komora *N*	600	1057	338	46	61	136	129	81
Komory zbiorcze filtrów powolnych (woda niechlorowana)	10	17	24	7	6	5	6	7
Zbiorniki wody czystej (chlorowanej)	3	4	9	6	4	4	3	3

Miesiące	IX	X	XI	XII	Przeciętne roczne	Ilość bakteryj w stos. do Wisły %	Zmniejszenie liczby bakteryj w stos. do punktu poprzedniego %
Wisła	2600	3160	10573	18985	7047	100	—
Komora czerpalna osadnika	1020	1589	3193	6543	2567	36	64
Komora *H* (regulacyjna)	495	547	1267	1762	2130	30	17
Komora *N*	61	121	220	273	260	4	88
Komory zbiorcze filtrów powolnych (woda niechlorowana)	6	7	15	12	10	0,14	96
Zbiorniki wody czystej (chlorowanej)	5	4	5	4	5	0,09	50

się w filtracie przed chlorowaniem. Należy dodać, że przeciętne liczby bakteryj, znajdywane w komorze czerpalnej osadnika, nie są wynikiem rzeczywistego zmniejszenia ilości bakteryj przy przepływie wody przez osadnik, lecz obrazem zmiennej eksploatacji, dążącej wraz z działaniem osadnika do zmniejszenia zanieczyszczenia wody, przez odcinanie osadnika od Wisły w czasie przyborów lub ewentualne czerpanie wody wprost z Wisły w okresach wzmożonego rozwoju planktonu w osadniku.

Jak widać z danych zamieszczonych w tablicy, największy udział w bakteriologicznym oczyszczaniu wody procentowo mają filtry powolne, następnie filtry pośpieszne, za nimi osadnik, czwarte z kolei miejsce należy przypisać chlorowaniu.

Całe urządzenie oczyszczające zmniejsza liczbę bakteryj o 99,9% w stosunku do liczby bakteryj, znajdujących się w wodzie surowej. Dane liczbowe, otrzymane z posiewów na agarze, nie są umieszczone ze względu na mniejszą czułość tej metody oraz mniejszą liczbę wykonanych posiewów.

Bacterium coli.

Do próby fermentacyjnej z wodą, pobraną z punktów przed filtrami powolnymi (Wisła, kom. czerp., kom. *H* i kom. *N*), używano dawek 1, 2, 5 cm^3 oraz — od 9 XI 1934, w przypadkach niewyczerpania miana — dawek niższych od 1 cm^3, bądź wyższych od 5 cm^3. Do każdej próby z wodą czystą i niechlorowaną oraz wodą chlorowaną używano 18 dawek (z trzech zbiorników po 6 dawek).

Liczby prób wykonanych i dawek zasianych oraz procent prób i dawek z wynikiem dodatnim w r. 1934.

Miejsce pobrania prób	1 cm^3				2 cm^3				5 cm^3				Próby				Dawki			
	Ogólna liczba prób wykonanych	Liczba prób z wynikiem dodatnim	% prób z wynikiem dodatnim	%-we zmniejszenie prób z wynikiem dodatnim	Ogólna liczba prób wykonanych	Liczba prób z wynikiem dodatnim	% prób z wynikiem dodatnim	%-we zmniejszenie prób z wynikiem dodatnim	Ogólna liczba prób wykonanych	Liczba prób z wynikiem dodatnim	% prób z wynikiem dodatnim	%-we zmniejszenie prób z wynikiem dodatnim	Ogólna liczba prób wykonanych	Liczba prób z wynikiem dodatnim	% prób z wynikiem dodatnim	%-we zmniejszenie prób z wynikiem dodatnim	Ogólna liczba dawek posianych	Liczba dawek z wynikiem dodatnim	% dawek z wynikiem dodatnim	%-we zmniejszenie dawek z wynikiem dodatnim
Wisła	101	80	79	—	96	82	85	—	96	88	92	—								
Komora czerp. osadnika	101	57	56	29	96	73	76	11	96	70	73	21								
Komora *H*	100	48	48	16	95	55	58	24	95	62	65	11								
Komora *N*	101	14	14	71	101	22	22	62	101	32	32	51								
Z komór zbiorczych filtrów powolnych — woda czysta niechlorowana	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	15	36	—	756	33	4,4	—
Ze zbiorników wody czystej (chlorowanej)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110	10	9	75	1944	10	0,5	89

Dla wody czystej 1 próba = 18 dawkom, 1 dawka = 10 cm^3 wody. Dla wody z innych punktów liczba prób = liczbie dawek.

Z danych widać, że liczba *bacterium coli* w miarę przepływania wody przez różne odcinki instalacji ulega wybitnemu zmniejszeniu. Całe urządzenie, oczyszczające wodę, zmniejsza liczbę *b. coli* o 99,5% w porównaniu z wodą surową.

Opierając się na wyżej podanych wynikach, należy stwierdzić, że całe urządzenie oczyszczające, zmniejszając liczbę bakteryj do kilku w centymetrze sześciennym wody oraz *bacterium coli* do ilości tak małych, że jedynie czasami daje się stwierdzić jej obecność w 180 cm^3 wody, spełnia swoje zadanie, dając wodę pod względem sanitarnym bez zarzutu.

Badania planktonu.

Przy badaniach planktonu oznaczana jest ilość okrzemek, zielenic i sinic, jako organizmów dominujących i wpływających na pracę złóż filtracyjnych. Plankton zwierzęcy, który w stosunku do planktonu roślinnego występuje w niewielkich ilościach, na procesy filtracji nie ma wpływu.

Okrzemki (Diatomaceae).

Okrzemki w większej lub mniejszej liczbie spotykane są przez cały rok. W r. 1934 liczba ich w Wiśle wahała się od 2 tysięcy w litrze (głów-

Częstość pojawiania się okrzemek w różnych ilościach w r. 1934.

Miejsce pobrania wody	Wisła		Komora czerpalna osadnika		Komora *H*		Komora *N*	
Ilość okrzemek w litrze wody	Liczba dni, w których przeprowadzano badania	Liczba dni, gdy znajdowano okrzemki, przeliczona w stosunku rocznym	Liczba dni, w których przeprowadzano badania	Liczba dni, gdy znajdowano okrzemki, przeliczona w stosunku rocznym	Liczba dni, w których przeprowadzano badania	Liczba dni, gdy znajdowano okrzemki, przeliczona w stosunku rocznym	Liczba dni, w których przeprowadzano badania	Liczba dni, gdy znajdowano okrzemki, przeliczona w stosunku rocznym
Od 2 do 500 tysięcy .	154	201	183	237	213	270	235	299
„ 500 „ 1000 „ .	13	18	33	44	18	22	30	37
„ 1000 „ 2000 „ .	18	26	39	47	34	44	15	18
„ 2000 „ 3000 „ .	14	18	8	11	18	22	2	4
powyżej 3000 „ .	79	102	19	26	6	7	5	7
	278	365	282	365	289	365	287	365

TABLICA I.

Przeciętne ogólnej liczby okrzemek w litrze wody, wyrażone w tysiącach, i procentowa ich redukcja w r. 1934.

Miesiąc	Rodzaj obliczeń	Wisła	Kom. czerp. osadnika	Kom. *H*	Kom. *N*
Styczeń	Przeciętna liczba	6,5	2,2	3,1	1,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	34	48	15
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	66	— 41	68
Luty	Przeciętna liczba	13,3	9,7	8,9	2,3
	% w stosunku do Wisły . . .	100	73	67	17
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	27	8	85
Marzec	Przeciętna liczba	107,0	233,0	141,0	38,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	218	132	36
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 118	40	73
Kwiecień	Przeciętna liczba	8181,0	2427,0	1295,0	1283,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	30	16	16
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	70	47	1,0
Maj	Przeciętna liczba	11200,0	3484,0	2346,0	1004,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	31	21	9
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	69	33	57
Czerwiec	Przeciętna liczba	11727,0	1480,0	1553,0	624,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	13	13	5
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	87	— 5	60
Lipiec	Przeciętna liczba	2557,0	1066,0	567,0	126,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	42	22	5
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	58	47	78
Sierpień	Przeciętna liczba	2090,0	463,0	100,0	36,6
	% w stosunku do Wisły . . .	100	22	5	2
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	78	78	63
Wrzesień	Przeciętna liczba	932,0	389,0	73,9	33,5
	% w stosunku do Wisły . . .	100	42	8	4
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	58	81	55
Październik	Przeciętna liczba	1972,0	391,0	182,0	160,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	20	9	8
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	80	53	12
Listopad	Przeciętna liczba	130,0	115,0	18,7	5,7
	% w stosunku do Wisły . . .	100	88	14	4
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	12	84	70
Grudzień	Przeciętna liczba	56,4	20,9	9,9	3,1
	% w stosunku do Wisły . . .	100	37	18	6
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	63	53	69

nie *Synedra* — dnia 8 I) do 21 milionów w litrze (głównie *Nitzschia* — 28 IV).

Pojawianie się okrzemek w mniejszych lub większych ilościach oraz jego kolejność, jak to widać z danych, umieszczonych w tablicy, jest inna dla każdego z punktów instalacji; powodem tego jest sposób eksploatacji oraz różne zachowanie się poszczególnych rodzajów w różnych miejscach; jedno tylko można stwierdzić, że najczęściej we wszystkich punktach występują okrzemki w ilości od 2 do 500 tysięcy.

Jeżeli chodzi o inne granice pojawiania się okrzemek w Wiśle, to drugie miejsce (102 dni w roku) zajmują ilości powyżej 3 milionów w litrze. W innych punktach instalacji liczbę tę spotyka się coraz rzadziej w miarę przepływu wody przez urządzenia oczyszczające, tak że w komorze *N* spada ona do 7 dni w ciągu całego roku. W pozostałych granicach okrzemki w Wiśle występują rzadziej (18 do 26 dni w roku).

Ilość okrzemek w Wiśle jest najniższa w styczniu, lutym i grudniu, najwyższa — w maju i czerwcu; zmniejszanie jej następuje w osadniku, w zbiornikach wyrównawczych, w filtrach pośpiesznych i w filtrach powolnych. Wyjątek stanowi marzec, w którym liczba okrzemek w osadniku i zbiornikach wyrównawczych zwiększała się. Niejednakowy wpływ urządzeń oczyszczających na zmniejszanie okrzemek w różnych miesiącach należy przypisać niejednakowemu rozwojowi poszczególnych rodzajów. Osadnik zmniejsza liczbę okrzemek od 12 do 87%, wszakże w marcu liczba okrzemek zwiększyła się o 118%.

Zbiorniki wyrównawcze wraz z przewodami tłocznymi na ogół zmniejszają liczbę okrzemek; maksimum zmniejszenia sięgało 92%. Filtry pośpieszne zmniejszają liczbę okrzemek od 1% do 85%. Osadnik, zbiorniki wyrównawcze, sposób eksploatacji (odcinanie Wisły od osadnika, zmiany w pompowaniu wody) i filtry pośpieszne

TABLICA II.

Przeciętne liczby *Melosira* w litrze wody, wyrażone w tysiącach, w r. 1934.

Miesiąc	Rodzaj obliczeń	Wisła	Kom. czerp. osadnika	Kom. *H*	Kom. *N*
Marzec	Przeciętna liczba	1,5	9,9	4,7	0,2
	% w stosunku do Wisły	100	659	313	13
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 559	53	96
Kwiecień	Przeciętna liczba	2,1	91,0	26,5	0,2
	% w stosunku do Wisły	100	4333	1262	9,5
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 4233	71	99
Maj	Przeciętna liczba	3,4	115,0	31,6	0,1
	% w stosunku do Wisły	100	3385	929	3
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 3285	73	99,6
Czerwiec	Przeciętna liczba	2,8	69,8	25,9	0,06
	% w stosunku do Wisły	100	2493	925	2
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 2393	63	99,8
Lipiec	Przeciętna liczba	5,1	311,0	61,4	0,007
	% w stosunku do Wisły	100	6094	1204	0,1
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 5994	80	99,9
Sierpień	Przeciętna liczba	5,9	44,3	11,7	0,06
	% w stosunku do Wisły	100	751	198	1,0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 651	74	99,5
Wrzesień	Przeciętna liczba	9,6	35,2	2,4	0
	% w stosunku do Wisły	100	366	25	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 266	92	100
Październik	Przeciętna liczba	24,3	25,7	0,9	0,05
	% w stosunku do Wisły	100	106	4	0,2
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 6	96	95
Listopad	Przeciętna liczba	1,5	3,4	0,2	0
	% w stosunku do Wisły	100	227	13	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 127	94	100
Grudzień	Przeciętna liczba	0,9	1,2	0,3	0
	% w stosunku do Wisły	100	133	33	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 33	75	100

zmniejszają liczbę okrzemek łącznie od 64 do 98%. Filtry powolne zatrzymują okrzemki całkowicie. Wpływ poszczególnych urządzeń oczyszczających na zmiany ilościowe dominujących rodzajów okrzemek (*Melosira, Asterionella, Synedra, Nitzschia, Navicula, Cyclotella*) wyrażają tablice II ÷ VII.

Melosira było w Wiśle niewiele, od 0 do 70 000; najmniejsze ilości znaleziono w styczniu, lutym i grudniu, największe w październiku; w osadniku natomiast następuje znaczne powiększenie, poczynając od marca: maksimum 1 300 000 zauważono w lipcu, przeciętne zaś powiększenie wahało się od 6 do 6 000%. W zbiornikach wyrównawczych *Melosira* zmniejsza się w granicach od 53 do 96%, z wyjątkiem stycznia. Filtry pośpieszne zatrzymują tę okrzemkę prawie całkowicie, od 95 do 100%.

TABLICA III.

Przeciętne liczby *Asterionella* w litrze wody, wyrażone w tysiącach, w r. 1934.

Miesiąc	Rodzaj obliczeń	Wisła	Kom. czerp. osadnika	Kom. *H*	Kom. *N*
Marzec	Przeciętna liczba	0,9	45,6	16,9	1,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	5066	1877	111
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 4966	63	94
Kwiecień	Przeciętna liczba	132,0	97,8	48,9	2,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	74	37	1,5
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	26	50	96
Maj	Przeciętna liczba	135,0	103,0	37,1	1,3
	% w stosunku do Wisły . . .	100	77	28	1,0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	23	64	97
Czerwiec	Przeciętna liczba	33,3	18,4	11,8	2,2
	% w stosunku do Wisły . . .	100	55	35	6,6
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	45	36	81
Lipiec	Przeciętna liczba	1,8	3,9	1,1	0,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	217	61	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 117	72	100
Sierpień	Przeciętna liczba	243,0	84,5	17,2	0,1
	% w stosunku do Wisły . . .	100	35	7	0,04
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	65	80	91
Wrzesień	Przeciętna liczba	19,8	139,0	3,8	0,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	702	19	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 602	97	100
Październik	Przeciętna liczba	87,7	37,5	6,8	0,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	43	8	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	57	82	100
Listopad	Przeciętna liczba	2,4	1,7	0,0	0,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	71	—	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	29	100	—
Grudzień	Przeciętna liczba	0,2	0,4	0,0	0,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	200	—	
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 100	100	

Ilości *Asterionella* w Wiśle wahały się od 0 (prawie przez cały styczeń i luty) do 288 000 (w sierpniu).

Z tablicy widać, że ilość *Asterionella* w osadniku bądź wzrasta, bądź zmniejsza się; maksimum rozwoju w osadniku przypada na maj i wrzesień, zmniejszenie najwybitniej zaznacza się w grudniu (w miesiącach letnich natomiast przypada w lipcu). W komorze *H* ilość na ogół zmniejsza się; filtry pośpieszne zmniejszają od 81 do 100%; przy tym częściej one zatrzymują ją całkowicie.

Liczba *Synedra* w Wiśle wahała się od 2 000 (w styczniu) do 2 milionów (w czerwcu).

Liczba *Synedra* wyraźnie maleje w osadniku od 30 do 91%. W komorze *H* ilość jej na ogół jest mniejsza, niż w komorze czerpalnej — zmniejszenie to waha się od 8 do 91%, jednak w marcu, maju i czerwcu znajdywano ją w ko-

TABLICA IV.

Przeciętne liczby *Synedra* w litrze wody, wyrażone w tysiącach, w r. 1934.

Miesiąc	Rodzaj obliczeń	Wisła	Kom. czerp. osadnika	Kom. *H*	Kom. *N*
Styczeń	Przeciętna liczba	5,9	1,9	2,8	0,75
	% w stosunku do Wisły . . .	100	32	47	13
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	68	—47	74
Luty	Przeciętna liczba	11,3	7,9	7,3	1,1
	% w stosunku do Wisły . . .	100	70	65	9,7
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	30	8	85
Marzec	Przeciętna liczba	71,5	32,4	33,0	9,1
	% w stosunku do Wisły . . .	100	45	46	13
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	55	—2	72
Kwiecień	Przeciętna liczba	153,0	33,0	18,8	6,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	22	12	4
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	78	44	68
Maj	Przeciętna liczba	544,0	49,2	77,8	21,9
	% w stosunku do Wisły . . .	100	9,0	14	4
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	91	—58	72
Czerwiec	Przeciętna liczba	887,0	127,0	168,0	35,2
	% w stosunku do Wisły . . .	100	15	19	4
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	85	—32	79
Lipiec	Przeciętna liczba	514,0	297,0	123,0	59,5
	% w stosunku do Wisły . . .	100	58	24	12
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	42	59	52
Sierpień	Przeciętna liczba	701,0	177,0	15,4	10,2
	% w stosunku do Wisły . . .	100	25	2	1,5
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	75	91	34
Wrzesień	Przeciętna liczba	309,0	76,5	14,2	16,3
	% w stosunku do Wisły . . .	100	25	5	5
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	75	81	—15
Październik	Przeciętna liczba	364,0	42,6	31,3	20,3
	% w stosunku do Wisły . . .	100	12	9	6
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	88	27	35
Listopad	Przeciętna liczba	50,3	14,6	5,6	2,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	29	11	4
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	71	62	64
Grudzień	Przeciętna liczba	15,0	3,4	2,8	1,2
	% w stosunku do Wisły . . .	100	23	19	8
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	77	18	57

morze *H* w większej ilości, niż w komorze czerpalnej.

Filtry pośpieszne zatrzymują *Synedra* od 34 do 85% w stosunku do ilości, znajdywanej w komorze *H;* wyjątek w tej mierze stanowi wrzesień, kiedy przeciętna liczba *Synedra* w komorze *N* była nieco wyższa, niż w komorze *H*.

Liczba *Navicula* w Wiśle wahała się od 0 (prawie przez cały styczeń i pierwszą połowę lutego) do 570 000 (w czerwcu).

Osadnik wyraźnie zmniejsza liczbę *Navicula*. Procentowe zmniejszenie wynosi od 67 do 96%. Zbiorniki zaś wyrównawcze na ogół zmniejszają liczbę *Navicula* w granicach od 7 do 72%, w marcu jednak i w maju przeciętne liczby *Navicula* były nieco wyższe, niż w komorze czerpalnej. Filtry pośpieszne zatrzymują *Navicula* od 80 do 100% ilości jej w komorze *H*.

Nitzschia spotykano w wodzie wiślanej przez cały rok z wyjątkiem 4 dni w grudniu, kiedy okrzemka ta znikała zupełnie. Liczba jej wahała się od 0 do 20 milionów (w kwietniu).

W osadniku w lutym i marcu powiększała się liczebnie, przy czym maksimum wzrostu 650% przypadało na marzec. W pozostałych miesiącach osadnik wybitnie zmniejsza jej ilość, od 59 do 89%. W zbiornikach wyrównawczych na czerwiec przypada nieznaczny wzrost *Nitzschia*, w pozostałych miesiącach obserwowano zmniejszenie, dochodzące do 70%. W wodzie z komory *N*

TABLICA V.

Przeciętne liczby *Navicula* w litrze wody, wyrażone w tysiącach, w r. 1934.

Miesiąc	Rodzaj obliczeń	Wisła	Kom. czerp. osadnika	Kom. *H*	Kom. *N*
Marzec	Przeciętna liczba	6,7	0,8	1,5	0,1
	% w stosunku do Wisły . . .	100	12	22	1,5
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	88	—89	93
Kwiecień	Przeciętna liczba	12,6	4,2	2,4	0,4
	% w stosunku do Wisły . . .	100	33	19	3,2
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	67	43	83
Maj	Przeciętna liczba	131,0	6,7	7,2	0,2
	% w stosunku do Wisły . . .	100	5	6	0,15
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	95	—8	97
Czerwiec	Przeciętna liczba	181,0	7,9	6,5	0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	4,4	4	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	96	18	100
Lipiec	Przeciętna liczba	61,0	10,9	3,1	0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	18	5	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	82	72	100
Sierpień	Przeciętna liczba	19,2	3,5	1,7	0,06
	% w stosunku do Wisły . . .	100	18	9	0,3
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	82	51	96
Wrzesień	Przeciętna liczba	14,1	3,1	0,8	0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	22	6	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	78	42	100
Październik	Przeciętna liczba	31,6	1,4	1,3	0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	4	4	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	96	7	100
Listopad	Przeciętna liczba	32,0	5,2	1,6	0,1
	% w stosunku do Wisły . . .	100	16	5,0	0,3
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	84	69	94
Grudzień	Przeciętna liczba	28,5	8,2	4,1	0,7
	% w stosunku do Wisły . . .	100	29	14	2,5
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	71	50	83

w styczniu, lutym, kwietniu i październiku liczby *Nitzschia* były większe, niż w wodzie w komorze *H;* w pozostałych miesiącach mniejsze o 25 do 82%.

Przez pierwszych pięć miesięcy oraz w lipcu w Wiśle *Cyclotella* nie było, w pozostałych miesiącach ilości jej wahały się, osiągając w październiku maksimum 330 000; w osadniku okrzemka ta pojawia się w kwietniu w ilościach przeważnie większych (wyjątek stanowi sierpień) niż w Wiśle, osiągając zwiększenie do 1 000%. Zbiorniki wyrównawcze na ogół zmniejszają jej ilość, a filtry pośpieszne zatrzymują ją prawie całkowicie (80 ÷ 100%); jedynie w kwietniu liczba *Cyclotella* w komorze *N* była większa, niż w komorze *H*.

Resumując powyższe, należy stwierdzić, że:

1) Wszystkie rodzaje okrzemek, występujących w Wiśle, znajdujemy w większej lub mniejszej liczbie w wodzie pobieranej z różnych urządzeń oczyszczających, z wyjątkiem wody czystej (po przejściu przez filtry powolne), w której okrzemek wcale nie spotykamy.

2) Z wymienionych dominujących rodzajów okrzemek przez cały rok występuje w Wiśle tylko *Synedra* i *Nitzschia;* z pozostałych najczęściej występują *Navicula* (nie ma jej tylko w styczniu), za nią *Asterionella* (nie ma jej w styczniu i lutym), trzecie z kolei miejsce zajmuje *Melosira,* której nie znajdywano w styczniu, lutym i grudniu. Najrzadziej występowała *Cyclotella,* której nie było przez pięć pierwszych miesięcy roku i w lipcu.

3) Najwyższe liczby w Wiśle osiągała *Nitzschia,* drugie miejsce zajmowała *Asterionella,* trzecie *Synedra,* czwarte *Navicula,* piąte *Cyclotella,* a ostatnie *Melosira.*

4) W osadniku stale znajdowano większe liczby *Melosira,* niż w Wiśle; w niektórych miesiącach zwiększały się również liczby *Cyclotella,*

TABLICA VI.
Przeciętne liczby *Nitzschia* w litrze wody, wyrażone w tysiącach, w r. 1934.

Miesiąc	Rodzaj obliczeń	Wisła	Kom. czerp. osadnika	Kom. *H*	Kom. *N*
Luty	Przeciętna liczba	0,62	0,9	0,4	1,15
	% w stosunku do Wisły . . .	100	145	65	186
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 45	56	— 187
Marzec	Przeciętna liczba	19,1	143,0	83,1	28,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	750	435	147
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 650	42	66
Kwiecień	Przeciętna liczba	7792,0	2069,0	1199,0	1278,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	27	15	16
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	73	42	— 7
Maj	Przeciętna liczba	10447,0	3171,0	2177,0	993,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	30	21	10
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	70	31	54
Czerwiec	Przeciętna liczba	10637,0	1247,0	1278,0	583,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	12	12	6
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	88	— 3	54
Lipiec	Przeciętna liczba	1930,0	582,0	374,0	67,2
	% w stosunku do Wisły . . .	100	30	19	4
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	70	36	82
Sierpień	Przeciętna liczba	1199,0	190,0	57,7	14,5
	% w stosunku do Wisły . . .	100	16	5	1
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	84	70	75
Wrzesień	Przeciętna liczba	586,0	125,0	46,5	28,1
	% w stosunku do Wisły . . .	100	21	8	5
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	79	63	40
Październik	Przeciętna liczba	1404,0	158,0	120,0	136,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	11	9	10
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	89	24	— 13
Listopad	Przeciętna liczba	27,4	11,1	4,2	3,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	41	15	11
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	59	62	29
Grudzień	Przeciętna liczba	3,1	1,2	1,2	0,9
	% w stosunku do Wisły . . .	100	39	39	29
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	61	0	25

Asterionella oraz w marcu *Nitzschia*. Procentowo największy wzrost wykazała *Melosira*. Przez cały rok malały w stosunku do Wisły liczby *Navicula* i *Synedra*, w niektórych miesiącach *Nitzschia*, *Asterionella* i *Cyclotella*; maksimum procentowego zmniejszenia wykazała *Nitzschia*.

5) Filtry pośpieszne procentowo zatrzymywały najwięcej *Melosira*, następnie w kolejnym porządku *Asterionella*, *Navicula*, *Cyclotella*, *Synedra*, wreszcie *Nitzschia*, którą w pewnych miesiącach znajdywano w wodzie przefiltrowanej przez filtry pośpieszne w większej ilości, niż w wodzie przed filtracją; wyjątkowo zdarzyło się to we wrześniu z *Synedra*. Zjawisko to można wyjaśnić wymywaniem organizmów ze złóż filtracyjnych w pewnych warunkach fizyczno-chemicznych, zmniejszających zdolność adsobcyjną złoża.

Zielenice (Chlorophyceae).

Liczba *Protococcales* w Wiśle wahała się od 0 do 10 milionów (czerwiec). W styczniu, lutym i marcu nie było ich prawie zupełnie, w grudniu trafiają się cokolwiek częściej w ilościach dochodzących do kilku tysięcy, natomiast maksimum rozwoju przypada na miesiące letnie.

Z danych w tablicy VIII można stwierdzić, że w osadniku liczba *Protococcales* zmniejsza się w granicach od 31 do 84%; w zbiornikach wyrównawczych od 32 do 93%. Filtry pośpieszne zatrzymują je od 84 do 100%, a więc niemal całkowicie.

Scenedesmus w styczniu, lutym, marcu, pierwszej połowie kwietnia, w pierwszej połowie listo-

TABLICA VII.

Przeciętne liczby *Cyclotella* w litrze wody, wyrażone w tysiącach, w r. 1934.

Miesiąc	Rodzaj obliczeń	Wisła	Kom. czerp. osadnika	Kom. *H*	Kom. *N*
Kwiecień	Przeciętna liczba	0	0,6	0,6	0,8
	% w stosunku do Wisły . . .				
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	—		— 33
Maj	Przeciętna liczba	0	0,3	0	0
	% w stosunku do Wisły . . .				
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	—	100	—
Czerwiec	Przeciętna liczba	1,5	0,5	0	0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	33	0	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	67	100	—
Lipiec	Przeciętna liczba	0	0,2	0,1	0
	% w stosunku do Wisły . . .				
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	—	50	100
Sierpień	Przeciętna liczba	1,8	0,6	0,8	0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	33	45	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	67	— 33	100
Wrzesień	Przeciętna liczba	7,8	17,9	4,1	0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	230	53	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 130	77	100
Październik	Przeciętna liczba	51,1	121,0	18,5	3,8
	% w stosunku do Wisły . . .	100	236	36	7
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 136	85	80
Listopad	Przeciętna liczba	7,1	80,4	6,5	0,6
	% w stosunku do Wisły . . .	100	1132	92	9
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 1032	92	91
Grudzień	Przeciętna liczba	1,4	5,5	1,7	0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	393	121	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	— 293	69	100

pada i w grudniu występuje w Wiśle sporadycznie w niewielkich ilościach; od drugiej połowy kwietnia zaczyna pojawiać się stale w większych ilościach, a najwyższą liczbę 2 800 000 osiągnęła ta zielenica w lipcu.

W osadniku *Scenedesmus* liczebnie maleje; maksimum jej w wodzie z komory czerpalnej wynosiło 500 000 w dniu 8 maja; w zbiornikach wyrównawczych maleje również w sposób wyraźny; to samo w znacznym stopniu odbywało się w filtrach pośpiesznych, największa ilość 20 000 w komorze *N* przypadła na dzień 10 X.

Ankistrodesmus w Wiśle w styczniu, lutym, marcu, pierwszej połowie kwietnia i w grudniu prawie nie występuje; od połowy kwietnia występuje w sposób ciągły, osiągając maksimum 4,5 milionów w czerwcu; liczby powyżej miliona spotykane są bardzo często w maju, czerwcu i częściowo w październiku.

W osadniku liczby *Ankistrodesmus* maleją; maksimum 3 500 000 wypadło w lipcu.

W zbiornikach wyrównawczych liczba *Ankistrodesmus* w dalszym ciągu maleje, filtry pośpieszne zatrzymują ją w znacznym stopniu, przy czym maksimum przepuszczalności wykazały w dniu 11 V, kiedy liczba *Ankistrodesmus* w komorze *N* wynosiła 880 tysięcy i gdy równocześnie w komorze *H* było ich milion.

Actinastrum w styczniu, lutym, drugiej połowie października, listopadzie i grudniu w Wiśle zanika; pojawia się ono dopiero w początkach kwietnia, osiągając maksimum rozwoju 5 milionów w maju. W osadniku liczby jej malały. Filtry pośpieszne zatrzymywały ją prawie zupełnie; zwiększoną przepuszczalność obserwowano w maju i czerwcu: znaleziono w wodzie z komory *N* około 20 000 (dnia 11 maja liczba doszła nawet do 400 000), gdy w komorze *H* było 2 500 000.

Inne zielenice występowały rzadziej i w liczbach niewielkich; jedynie *Dictyosphaerium* występowało w większej ilości w czerwcu, pierwszej połowie lipca i pierwszej połowie października. W Wiśle liczby ich dochodziły do 800 000. W u-

TABLICA VIII.

Przeciętne liczby *Protococcales* w litrze wody, wyrażone w tysiącach, w r. 1934.

Miesiąc	Rodzaj obliczeń	Wisła	Kom. czerp. osadnika	Kom. *H*	Kom. *N*
Kwiecień	Przeciętna liczba	256,8	145,7	22,9	2,4
	% w stosunku do Wisły . . .	100	57	9	0,9
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	43	84	90
Maj	Przeciętna liczba	4289,0	1433,0	972,0	99,0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	33	23	2,3
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	67	32	90
Czerwiec	Przeciętna liczba	6159,0	1856,0	963,0	17,2
	% w stosunku do Wisły . . .	100	30	16	0,3
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	70	48	98
Lipiec	Przeciętna liczba	2237,0	1324,0	283,0	4,3
	% w stosunku do Wisły . . .	100	59	13	0,2
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	41	79	98
Sierpień	Przeciętna liczba	1017,0	335,0	52,1	4,3
	% w stosunku do Wisły . . .	100	33	5	0,4
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	67	84	92
Wrzesień	Przeciętna liczba	618,0	190,0	19,1	1,4
	% w stosunku do Wisły . . .	100	31	3	0,2
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	69	90	93
Październik	Przeciętna liczba	871,0	142,0	67,4	10,7
	% w stosunku do Wisły . . .	100	16	8	1
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	84	53	84
Listopad	Przeciętna liczba	16,2	7,6	0,5	0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	47	3	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	53	93	100
Grudzień	Przeciętna liczba	1,3	0,9	0,2	0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	69	15	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	31	78	100

rządzeniach oczyszczających ilości tej zielenicy znacznie malały.

Maksimum w komorze czerpalnej wynosiło 35 000, w komorze *H* 65 000 i w komorze *N* 13 000.

Resumując powyższe, należy stwierdzić, że najdłużej i najliczniej występowało w Wiśle *Actinastrum,* następnie *Ankistrodesmus, Scenedesmus* i wreszcie ostatni z rozpatrywanych rodzajów *Dictyosphaerium.*

W osadniku (komora czerpalna) najwyższe liczby osiągał *Ankistrodesmus,* następnie *Actinastrum,* wreszcie *Scenedesmus.* Największą przepuszczalność filtry pośpieszne wykazały w stosunku do *Ankistrodesmus,* następnie *Actinastrum,* wreszcie *Dictyosphaerium.*

Sinice (Cyanophyceae).

Z sinic w Wiśle w styczniu, lutym, marcu, kwietniu, październiku, listopadzie i grudniu występuje w nieznacznej liczbie i sporadycznie tylko *Oscillatoria.* Od maja pojawiają się w większej liczbie *Anabaena,* w mniejszej — *Aphanizomenon, Chroococcus, Spirulina* i inne. Maksimum rozwoju dla sinic przypada na czerwiec: liczba ich dochodziła w Wiśle do 32 000.

W osadniku w czerwcu, lipcu i sierpniu liczba sinic wzrasta w wyraźny sposób, przy czym największy rozwój przypadał na czerwiec, kiedy to liczba ich dochodziła do 1 400 000; w pozostałych miesiącach ilość ich w osadniku malała od 9 do 63% w stosunku do Wisły. Zbiorniki wyrównawcze zmniejszały liczbę sinic od 27 do 92%; filtry pośpieszne zatrzymują sinice od 91 do 100%, a więc prawie całkowicie.

Spośród rodzajów sinic, spotykanych najczęściej, należy wymienić *Oscillatoria,* najliczniej zaś reprezentowanych — *Aphanizomenon* i *Anabaena,* które nieraz powodowały w osadniku zakwity wody; *Chroococcus, Spirulina, Merismopedia, Phormidium* i inne występują znacznie rzadziej. Zależność ogólnej liczby organizmów planktonu roślinnego od temperatury jest wyraźna, przy czym w r. 1934 optimum rozwoju tych organizmów przypadał przy temperaturze około 18° C; przy temperaturach wyższych i niższych

TABLICA IX

Przeciętne liczby *Cyanophyceae* w litrze wody, wyrażone w tysiącach, w r. 1934.

Miesiąc	Rodzaj obliczeń	Wisła	Kom. czerp. osadnika	Kom. *H*	Kom. *N*
Maj	Przeciętna liczba	6,8	6,2	4,5	0,4
	% w stosunku do Wisły . . .	100	91	66	6
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	9	27	91
Czerwiec	Przeciętna liczba	13,9	387,0	146,0	4,9
	% w stosunku do Wisły . . .	100	2786	1052	35
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	—2686	62	97
Lipiec	Przeciętna liczba	6,6	7,4	2,4	0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	112	36	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	—12	68	100
Sierpień	Przeciętna liczba	2,4	7,5	0,6	0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	312	25	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	—212	92	100
Wrzesień	Przeciętna liczba	4,8	1,8	0,2	0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	37	4	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	63	89	100
Październik	Przeciętna liczba	5,2	2,8	0,5	0
	% w stosunku do Wisły . . .	100	53	10	0
	% zatrz. w stos. do punktu poprzedniego	—	47	82	100

przeciętna liczba organizmów była mniejsza. Ogólna liczba organizmów planktonu, stanowiąca na ogół nieznaczny odsetek ogólnej ilości zawiesin, niewiele wpływa na przezroczystość wody.

Ogólna masa planktonu ma jednak wpływ na ogólną ilość substancyj organicznych w zawiesinach, gdyż na maksimum ilości planktonu przypada maksimum procentowej straty po prażeniu zawiesin. Wpływu przezroczystości wody na rozwój planktonu nie dało się spostrzec. Zwiększenie planktonu roślinnego powoduje wzrost p_H; o przyczynach tego zjawiska była mowa przy rozpatrywaniu wolnego dwutlenku węgla i stężenia jonów wodorowych.

Rozwój planktonu roślinnego ma niewątpliwy wpływ na procent nasycenia wody tlenem, zwłaszcza jej przesycenia, jednak z powodu szeregu innych czynników zależności trudno ustalić. Wpływ planktonu na ilość azotanów przejawia się w tym, że w okresach wzmożonego rozwoju planktonu ilość azotanów zmniejsza się, a nawet zupełnie zanika; to też największą ilość azotanów w wodzie spotyka się w zimie, najmniejszą w lecie.

Przechodząc do rozpatrywania czynników, wpływających na pracę filtrów, należy zaznaczyć, że czynnikami tymi są głównie zawiesiny oraz ich charakter (również i plankton), następnie koloidy, wartości stężenia jonów wodorowych p_H, wpływające na stan dyspersji koloidów, wreszcie temperatura wody, od której zależy wartość lepkości wody oraz rozpuszczalność gazów w wodzie (wzrost temperatury wody może powodować wydzielanie pęcherzyków powietrza, zmniejszających przepuszczalność złoża).

To, co się obserwuje w praktyce w złożach filtracyjnych, jest wypadkową działania wszystkich wymienionych czynników. Niewątpliwie w różnym czasie udział poszczególnych czynników jest różny, to też i wynik będzie inny; stąd powstaje trudność uchwycenia wpływu poszczególnych czynników. Wskutek tego, porównywując przyrosty strat ciśnienia z ilością zawiesin, planktonem, wartością stężenia jonów wodorowych i temperaturą wody, tylko czasami staje się możliwe zauważyć wpływ wspomnianych czynników na przyrost straty ciśnienia, o jakimkolwiek twierdzeniu ogólnym trudno mówić.

W roku sprawozdawczym najwyraźniej zaznaczył się wpływ ilości okrzemek (głównie *Melosira* i *Synedra)* na przyrost straty ciśnienia w filtrach pośpiesznych. Stwierdzono również, że wzrost temperatury wody na wiosnę i spadek jej w jesieni powodowały przyrost i spadek straty ciśnienia w filtrach pośpiesznych. Ponieważ wzrostowi temperatury towarzyszy bujniejszy rozwój plan-

ktonu i odwrotnie, przeto wpływ temperatury może mieć charakter pośredni.

Na przyrost straty ciśnienia w filtrach powolnych, jak zauważono w r. 1934, miały niekiedy wpływ drobne zawiesiny łącznie z okrzemkami, przechodzącymi przez filtry pośpieszne; zwiększona ich ilość powodowała przyrost straty ciśnienia.

Inż. WACŁAW POPIELSKI

Dodatkowe urządzenie w wodomierzu, umożliwiające odczytywanie chwilowych natężeń przepływów, w procentach objętości nominalnej.

(Zgł. w Urzędzie Patent. R. P.).

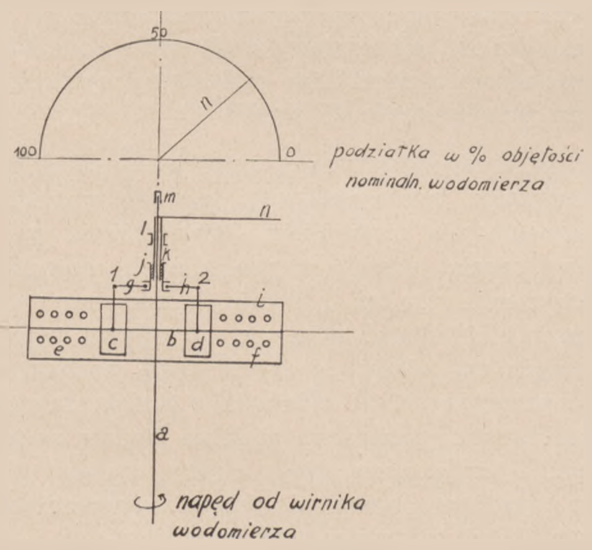
Obserwując tarczę odczytową wodomierza pracującego w sieci, możemy stwierdzić tylko, czy wodomierz pracuje, czy też zatrzymuje się — natomiast bez dokonania odczytów w okresie pewnego choćby krótkiego czasu, nie możemy oznaczyć chwilowych natężeń przepływów.

Opisane poniżej urządzenie pozwala od razu stwierdzić, ile w danej chwili przepływa wody w procentach objętości nominalnej danego wodomierza. Dodatkowy mechanizm, otrzymujący napęd z osi wirnikowej, oparty jest na wykorzystaniu siły odśrodkowej, podobnie jak się to dzieje np. w sprężynowym regulatorze odśrodkowym. Oś *b* sztywnie związana jest z osią *a* (rys. 1) przy czym znajdują się na niej ciężarki odśrodkowe *c, d*.

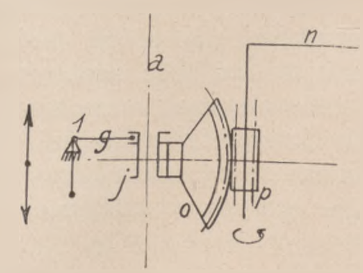
W miarę wzrastających obrotów osi *a* (czyli wzrastającego natężenia przepływu w obrębie wodomierza i związanego z tym szybszego ruchu wirnika), ciężarki przesuwają się na osi *b*, ściskając sprężyny *e, f*.

Przesuwające się ciężarki za pośrednictwem dźwigni *g, h* oddziaływują na mufkę *j*, nadając jej ruch posuwisty wzdłuż osi *a*. Ponieważ wewnątrz mufka jest nagwintowana, z chwilą jej przesuwania się nastąpi obrót nagwintowanego końca tulejki wskazówkowej, co w połączeniu z podziałką umożliwi natychmiastowe odczytanie w procentach objętości nominalnej chwilowego natężenia przepływu.

Rozwijając w dalszym ciągu myśl wykorzystania siły odśrodkowej w zastosowaniu do wodomierza, możemy przez wprowadzenie dodatkowych modyfikacyj osi *b* uzyskać możność odczytywania uchybień pracującego wodomierza. Granicą uchybień obiegowych, ustalonych przepisa-



Rys. 1. *Schemat ideowy dodatkowego urządzenia w wodomierzu, wskazującego chwilowe natężenia przepływu. Objaśnienia: a — oś, b — oś pozioma, c, d — ciężarki, e, f — sprężynki, g, h — dźwignie, i — osłona, j — mufa, k — tulejka wskazówkowa, l, m — łożyska, n — wskazówka. Górna część mufy „j" i dolna część tulejki „k" są nagwintowane. 1, 2 — stałe punkty obrotu dźwigni g, h znajdujące się w osłonie i tulejka wskazówkowa „k" dzięki odpowiedniemu łożyskowaniu wykonuje tylko ruchy obrotowe, w czasie przesuwania się mufki „j".*



Rys. 2. *Rysunek ten wskazuje możność innego przeniesienia ruchów mufy „j" na tulejkę wskazówkową „k" (za pomocą ślimaka i ślimacznicy). Objaśnienia: o — segment ślimacznicy, p — ślimak.*

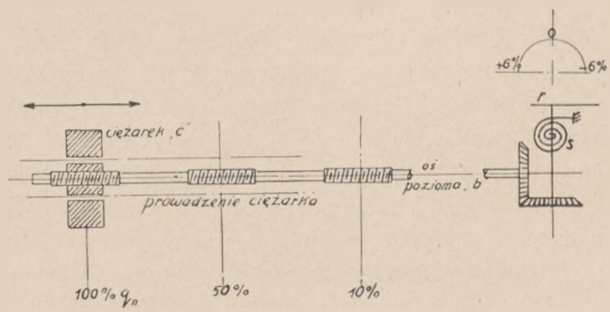
mi G. U. M. jest ± 6%; w razie przekroczenia tychże, wodomierz jest nierzetelny i winien być wycofany z sieci, dlatego też skalę uchybień ograniczono w opisie poniższego dodatkowego mechanizmu do ± 6%, ale oczywiście nic nie stoi na przeszkodzie, aby ją rozszerzyć albo zwęzić.

Przepisy G. U. M. o sprawdzaniu wodomierzy pojedyńczych skrzydełkowych wymagają sprawdzania tychże przy 100, 50 i 10% objętości nominalnej (ponadto sprawdza się rozruch równający się 2% objętości nominalnej wodomierza, co również można uwzględnić przez ustalenie odpowiedniego miejsca ciężarków *c, d* na osi *b*.

Dla ciężarków *c, d,* przesuwających się na osi *b* w miarę zmieniających się natężeń chwilowych przepływów, mogą znaleźć się punkty, odpowiadające dokładnie 10, 50 i 100% objętości nominalnej. Dla tych położeń wodomierz jest wyregulowany w granicach ± 2% żądanych przepisami o legalizacji G. U. M. — położeniom ciężarków w tych miejscach odpowiadają pewne wartości wypadkowego momentu oporu liczydła. Innymi słowy, każdemu położeniu ciężarków na nagwintowanych częściach osi *b* odpowiada inny moment oporu. Dla poszczególnych natężeń przepływów, specjalnie zaś dla trzech z góry przyjętych (tj. 10, 50 i 100% q_n) opór wypadkowy całego mechanizmu dla każdego wodomierza, w zależności od dopasowania kółek, skręcenia obudowy i mechanizmów, stanu łożysk itd., będzie stale różny i dlatego też sprawdzając jakiś wodomierz na te trzy przepływy w zależności od innego w każdym wypadku momentu oporowego, ciężarki *c, d* będą zajmowały różne położenia względem punktów odpowiadających dokładnie 10, 50 i 100% q_n. Nie dochodząc, ustawiając się ewentualnie w bezpośrednim sąsiedztwie punktów 10, 50 i 100% q_n, względnie przechodząc poza te punkty dalej, ciężarki przesuwają się wzdłuż osi *b* i powodują równocześnie jej przekręcanie się, które za pośrednictwem stożkowych kółek zębatych przenosi się na wskazówkę uchybieniową.

Na podstawie powyższego opisu, dotyczącego dodatkowego urządzenia do odczytywania procentowego natężenia przepływów, widzimy, że:

1) znamienne jest zastosowanie ciężarków, które pod działaniem siły odśrodkowej za pośrednictwem dźwigni *g, h* powodują przesuw mufy *j*, przy czym ruch mufy przenosi się na wskazówkę podającą w procentach objętości nominalnej chwilowe natężenia przepływów;
2) znamienne jest zastosowanie tych samych ciężarków (rys. 3) do równoważenia wypadkowych momentów oporowych i wynikające stąd skręcenie osi *b* przenoszące się na wskazówkę uchybieniową.



Rys. 3. *Schemat ideowy dalszego dodatkowego urządzenia w wodomierzu, wskazującego %-owe uchybienia. Objaśnienia: r — wskazówka uchybieniowa, s — sprężynka ustalająca wskazówkę w położeniu „0".*

Pomysł powyższy może znaleźć również zastosowanie w innych licznikach.

Sprawozdania z ruchu i zarządu.

Sprawozdanie ogólne Gazowni Miejskiej m. st. Warszawy za lata 1934/35 ÷ 1936/37. Rok 1936/37 zaznaczył się dalszym zwiększeniem się konsumcji gazu i przyrostem liczby konsumentów, o czym świadczy niżej podane zestawienie produkcji i konsumcji za ostatnie 3 lata:

	1934/35	1935/36	1936/37
Odgazowano			
węgla . .	79 054 ton	82 491 ton	94 026 ton
w tym węgla			
drobnego .	—	32 728 „	64 170 „
Wyprodukowano:			
gazu . .	50 705 500 m³	52 254 300 m³	54 948 100 m³
koksu . .	49 667 ton	50 889 ton	60 613 ton

Konsumcja gazu:	1934/35	1935/36	1936/37
odbiorcy prywatni i instytucje państwowe	39 895 123 m³	40 497 980 m³	42 510 388 m³
instytucje i przedsiębior. miejskie	1 580 275 m³	1 560 706 m³	1 689 751 m³
oświetlenie ulic	4 078 425 m³	4 608 217 m³	6 141 239 m³
świadczenia i zużycie własne	449 460 m³	476 680 m³	366 832 m³
Strata (różnica między oddaniem a konsumcją)	9,22 %	9,84 %	7,64 %

Rozbudowę sieci przewodów gazowych, rozwój oświetlenia ulic i przyrost liczby konsumentów charakteryzują dane liczbowe według stanu na dzień 31 III:

	1935	1936	1937
Długość przewodów gazowych	541 km	582 km	610 km
w tym:			
magistrale	436 „	468 „	488 „
bocznice	105 „	114 „	122 „
Ilość latarń gazowych	5 773	5 932	6 214
Ilość płomieni	13 020	15 170	26 166
Ilość gazomierzy czynnych u konsumentów	90 307	93 651	98 462

Wiadomości bieżące.

Zjazd Związku Chemików Polskich. W dniu 4 i 5 kwietnia r. b. odbył się w Warszawie III Zjazd Delegatów Związku Chemików Polskich. Referat programowy na temat: „Zadania i dążenia Związku Chemików Polskich", wygłosił prezes Zarządu Głównego dr A. Morawiecki. Referent podkreślił przede wszystkim dążenie Związku do konsolidacji zawodowego ruchu chemicznego przez stworzenie jednej ogólnopolskiej organizacji chemicznej, następnie zaś poświęcił uwagę ciążącym na chemikach obowiązkom w stosunku do zagadnień obrony kraju, sprawie umów zbiorowych, oraz upraktycznieniu studiów chemicznych na wyższych uczelniach.

Po dwudniowych obradach Zjazd uchwalił szereg wniosków dotyczących:

1) Zwołania konferencji, poświęconej specjalnie sprawom zawodowo - chemicznym, w szczególności w odniesieniu do opracowania projektu umów zbiorowych.

2) Wyłonienia komisji, która by w porozumieniu z Min. W. R. i O. P. i z senatami akademickimi opracowała plan nauczania chemii, dostosowany do wymagań życia i na zasadzie opracowanego planu dążyła do ujednostajnienia wykształcenia chemicznego z tym, iż w planowanym projekcie dominować winien kierunek naukowo-badawczy.

3) Podkreślenia szkodliwości dla najżywotniejszych interesów państwa, w szczególności dla bezpieczeństwa i obrony granic, faktu zatrudnienia w przemyśle chemicznym obcokrajowców.

4) Stworzenia Komisji Informacyjnej dla spraw przemysłowo-handlowych (rynki zbytu, import, eksport itd.).

5) Interwencji u czynników kompetentnych w celu zatrudnienia chemików na stanowiskach związanych z pracami oplg. w kraju.

6) Przeprowadzenia przed rozpoczęciem roku szkolnego 1937/38 akcji, mającej na celu umożliwienie chemikom uniwersyteckim wykładania chemii, fizyki i matematyki we wszystkich typach szkół średnich i licealnych.

7) Solidaryzowanie się z tezami deklaracji ideowo-politycznej O. Z. N.

Poza tym Zjazd Delegatów uchwalił wysłanie szeregu depesz hołdowniczych.

Nowy Zarząd Główny ukonstytuował się w osobach: dr inż. J. Lisiecki — prezes, dr A. Morawiecki i doc. dr J. Wiertelak — wiceprezesi, dr M. Lewandowski — sekretarz, dr A. Bromirski — skarbnik, mgr H. Łopieńska, mgr Iwanowska, dr A. Sporzyński, mgr K. Sporzyńska, mgr W. Dmowska, dr Z. Ledóchowski, mgr A. Asztemborski, mgr K. Borodziński, mgr Z. Jaworski, mgr M. Falęcki — członkowie Zarządu; Komisja Rewizyjna: dr K. Kapitańczyk — przewodniczący, dr H. Becker, dr T. Pierzchalski — członkowie, dr S. Prebendowski, dr J. Wojciechowska — zastępcy; Sąd Koleżeński: prof. dr S. Przyłęcki — przewodniczący, prof. dr A. Dorabialska, inż. M. Kowalski, dr J. Leśkiewicz, mgr Z. Czapska — członkowie.

Stypendium Sp. Akc. „Perun". Sp. Akc. „Perun" przeznaczyła stypendium w sumie zł 6 000 dla inżyniera narodowości polskiej, do lat 30, który pragnąłby odbyć studia jednoroczne w Wyższej Szkole Spawania w Paryżu, jedynym zakładzie naukowym, któ-

ry specjalnie i wyłącznie kształci inżynierów spawaczy. Stypendium to całkowicie wystarcza do pokrycia kosztów studiów i pobytu w Paryżu.

Początek roku akademickiego 1 listopada, zakończenie 30 czerwca. Program studiów i wszelkie informacje, dotyczące Wyższej Szkoły Spawania, są podane w nr 7/1936 r. „Spawania i Cięcia Metali".

Warunkiem niezbędnym dla otrzymania stypendium jest dobra znajomość języka francuskiego. Ponadto inżynierowie, którzy mogą się wykazać znajomością metaloznawstwa, mają pierwszeństwo. Znajomość spawania pożądana, ale niekonieczna. Stypendium jest bezzwrotne: jedynym zobowiązaniem stypendysty jest rzetelna praca dla otrzymania dyplomu.

Inżynierowie, pragnący ubiegać się o to stypendium, proszeni są o zgłaszanie swoich kandydatur wraz z życiorysem i szczegółowymi danymi ze studiów i praktyki p. a. Sp. Ak. „Perun" Warszawa 1, ul. Jasna 1.

Obniżenie prenumeraty „Spawania i Cięcia Metali". Z dniem 1 kwietnia r. b. prenumerata miesięcznika „Spawanie i Cięcie Metali" dla członków Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych została obniżona z 5 zł na 2 zł kwartalnie, tj. o 60%.

Czasopismo to — prowadzone w głównej swej treści na poziomie inżynierskim — omawia aktualne zagadnienia z dziedziny spawania acetylenowego, elektrycznego i cięcia tlenem, a ponadto w dziale z „Praktyki spawacza" zamieszcza wskazówki praktyczne dla spawaczy, opisy robót wykonanych itp.; obfity przegląd prasy spawalniczej całego świata i kronika uzupełniają treść czasopisma, które w roku bieżącym rozpoczęło dziesiąty rok swego istnienia. Niski obecny koszt prenumeraty uprzystępnia je wszystkim członkom naszej organizacji, interesującym się techniką spawania. Adres Redakcji: Warszawa, Zgoda 10.

Z życia organizacyj.

Porządek obrad XIX Walnego Zebrania Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych w Grudziądzu w dniu 22 czerwca 1937 r.:

1) Odczytanie i zatwierdzenie protokółu XVIII Walnego Zebrania z dnia 25 czerwca 1936 r.
2) Sprawozdanie z działalności Zarządu, komunikaty oraz odczytanie listy nowoprzyjętych członków w roku sprawozdawczym.
3) Sprawozdania za rok sprawozdawczy:
   a) Sekcji Gazowniczej Gazu Sztucznego,
   b) „ „ „ Ziemnego,
   c) Połączonych Sekcyj Wodociągowo-Kanalizacyjnej i Techniczno-Sanitarnej.
4) Sprawozdania kasowe i Komisji Rewizyjnej oraz zamknięcia rachunków Zrzeszenia za r. 1936/37.
5) Zatwierdzenie budżetu Zrzeszenia na r. 1937/38.
6) Sprawozdanie Redakcji *„Gaz i Woda"* za r. 1936/37 i budżet na r. 1937/38.
7) Wybór 8 członków Zarządu stosownie do § 7 statutu.
8) Wybór Prezesa Zrzeszenia.
9) Wybór 4 członków Komisji Rewizyjnej oraz 2 zastępców.
10) Zatwierdzenie listy członków Stałego Zjazdowego Komitetu Łącznikowego.
11) Zatwierdzenie listy członków Zarządów poszczególnych Sekcyj Zrzeszenia.
12) Oznaczenie miejsca XX Walnego Zebrania oraz XX Zjazdu Polskich Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych.
13) Wolne wnioski i zapytania.

Porządek obrad XIX Walnego Zgromadzenia Związku Gospodarczego Gazowni i Zakładów Wodociągowych w Państwie Polskim w Grudziądzu w dniu 22 czerwca 1937 r.:

1) Sprawdzenie pełnomocnictw delegatów.
2) Przyjęcie protokółu XVIII Walnego Zgromadzenia z dnia 26 czerwca 1936 r. we Lwowie.
3) Sprawozdania Zarządu za rok 1936/37: ogólne i rachunkowe, protokół Komisji Rewizyjnej za rok 1936/37, preliminarz budżetowy na rok 1937/38.
4) Wybory do Zarządu i Komisji Rewizyjnej.
5) Wolne wnioski.

Nekrologia.

Ś. p. Inż. Roman Baranowicz. 29 kwietnia r. b. rozstał się z tym światem inż. Roman Baranowicz, wieloletni członek Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Polskich, oraz b. przewodniczący Komisji Rewizyjnej Związku Gospodarczego Gazowni i Zakładów Wodociągowych w Państwie Polskim.



Ś. p. Roman Baranowicz przyszedł na świat w r. 1880 w Warszawie, w której spędził niemal całe swoje życie, a dla której oddał swoją wiedzę i wszystkie siły. Studia wstępne i średnie przechodził w Warszawie — w Szkole Realnej i w Szkole Budowy Maszyn i Elektrotechniki im. Wawelberga i Rotwanda. Następnie wyjechał do Niemiec, gdzie w Karlsruhe ukończył kurs nauk na Wydziale Elektrotechnicznym Politechniki i otrzymał stopień inżyniera-elektryka. Wraca do Warszawy i po rocznej pracy w Powszechnym Towarzystwie Elektrotechnicznym (A. E. G.), już od r. 1905 rozpoczyna pracę w Wodociągach i Kanalizacji m. Warszawy na dobro ukochanej przezeń Stolicy.

W pracy swej w Magistracie przechodzi kolejno stopnie inżyniera Inspekcji Sieci Wodociągowej i Kanalizacyjnej, pomocnika inspektora kanalizacji domowej, inżyniera budowy kanałów; w r. 1907 przez 4 miesiące pełni obowiązki kierownika Miejskich Zakładów Sanitarnych, po czym znów wraca do Wodociągów i Kanalizacji na stanowisko kierownika Biura Technicznego; następnie przechodzi na stanowisko kierownika Biura Budowy; od r. 1928 został mianowany naczelnikiem Działu Budowy, a następnie II zastępcą dyrektora Wodociągów i Kanalizacji. Kieruje budową szeregu kanałów i urządzeń kanalizacyjnych; pod jego kierownictwem szkoli się wielu inżynierów, przyszłych kierowników większych robót kanalizacyjnych.

W życiu społecznym brał również udział na odcinkach dziedziny zdrowotno-technicznej, przez szereg lat był członkiem Rady Stowarzyszenia Techników w Warszawie oraz Zarządu Warszawskiego Towarzystwa Higienicznego.

Stosunkiem swym do przełożonych, kolegów i podwładnych — tak pracowników umysłowych, jak i fizycznych — zdobywa sobie uznanie, poważanie i miłość oraz opinię człowieka prawego, wysoce ludzkiego, a dobrego fachowca.

Ś. p. inż. Roman Baranowicz został pochowany w grobie rodzinnym na cmentarzu Powązkowskim w Warszawie, a odprowadzały Go liczne rzesze kolegów, przyjaciół, życzliwych, współpracowników, na czele z orkiestrą i chórem pracowników Wodociągów i Kanalizacji m. st. Warszawy.

Dla oddania ostatniej posługi Zmarłemu w obrządkach pogrzebowych wzięli udział przedstawiciele Zarządów Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych oraz Związku Gospodarczego Gazowni i Zakładów Wodociągowych z prezesami pp. Klimczakiem i Rabczewskim na czele; od obydwu tych organizacyj zostały złożone na trumnę wieńce, a nad mogiłą w imieniu tych organizacyj ostatni hołd Zmarłemu złożył w swym przemówieniu prezes dyr. Włodzimierz Rabczewski.

Cześć pamięci zacnego Kolegi, a dobrze zasłużonego wodociągowca i technika sanitarnego!

REDAKTOR ODPOWIEDZIALNY: DR INŻ. JAROSŁAW DOLIŃSKI — SEKRETARZ REDAKCJI: INŻ. JÓZEFA CZAPLICKA.
Drukarnia Polska Fr. Zemanka w Krakowie, ul. Tadeusza Kościuszki 3.